



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**INSTITUTO DE POSTGRADO**



**MAESTRÍA EN GESTIÓN SUSTENTABLE DE**  
**RECURSOS NATURALES**

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DEL**  
**RIEGO EN EL CANAL DE SAN RAFAEL Y MONTEOLIVO, DE LA**  
**CUENCA DEL RÍO ESCUDILLAS”**

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magister en Gestión**  
**Sustentable de Recursos Naturales**

**DIRECTORA:**

Msc. Lucía Vásquez

**AUTORA:**

Ing. Carla Yandún C.

**IBARRA - ECUADOR**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En calidad de tutor del Trabajo de Grado, presentado por la Ingeniera Carla Alexandra Yandún Cartagena, para optar por el grado de Magíster en Gestión Sustentable de Recursos Naturales II, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación (pública o privada) y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. En la ciudad de Ibarra, a 03 días del mes de Abril del 2018.



---

MSc. Lucía Vásquez.  
C.C. 100268272-0

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DEL RIEGO EN  
EL CANAL DE RIEGO DE SAN RAFAEL Y MONTEOLIVO, DE LA CUENCA DEL  
RÍO ESCUDILLAS”**

Por: Carla Alexandra Yandún Cartagena

Trabajo de Grado de Maestría aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente jurado, a 03 días del mes de Abril del 2018.

## AUTORÍA

Yo, Carla Alexandra Yandún Cartagena declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional, que he consultado referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que todos los datos presentados son resultado de mi trabajo.



---

Carla Alexandra Yandún Cartagena

C.C. 100238454-1

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSTGRADO**

**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

**TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>		100238454-1	
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>		YANDÚN CARTAGENA CARLA ALEXANDRA	
<b>DIRECCIÓN:</b>		Calle Atuntaqui y Uruguay (Tras del Hospital del Seguro)	
<b>EMAIL:</b>		carlayandun31@yahoo.es	
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2-602-980	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0994830860

<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>TÍTULO:</b>	“EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DEL RIEGO EN EL CANAL DE SAN RAFAEL Y MONTEOLIVO, DE LA CUENCA DEL RIO ESCUDILLAS”
<b>AUTOR:</b>	YANDÚN CARTAGENA CARLA ALEXANDRA
<b>FECHA:</b>	03/04/2018
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TITULO POR EL QUE OPTA:</b>	Magíster en Gestión Sustentable de Recursos Naturales
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Msc. Lucía Vásquez

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Carla Alexandra Yandún Cartagena, con cédula de ciudadanía Nro. 100238454-1, en calidad de autor (a) (es) y titular (es) de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El (La) autor (a) (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros. Ibarra, a los 03 días del mes de Abril del 2018.

EL AUTOR:



100238454-1

**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE  
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, Carla Alexandra Yandún Cartagena, con cédula de ciudadanía Nro. 100238454-1 manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora del trabajo de grado denominado: “EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DEL RIEGO EN EL CANAL DE RIEGO DE SAN RAFAEL Y MONTEOLIVO, DE LA CUENCA DEL RÍO ESCUDILLAS”, que ha sido desarrollado para optar por el título de Magíster en Gestión Sustentable de Recursos Naturales II, en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.



.....  
Carla Alexandra Yandún Cartagena

100238454-1

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios que si no fuese por el no estuviese aquí, a mis padres por ser el pilar más importante de mi vida y demostrarme su apoyo incondicional, a mi esposo, hijos y hermana quienes con su alegría y presencia alegraron mis días y he podido seguir adelante en mi vida.

*Carla Alexandra Yandún Cartagena*



## RECONOCIMIENTO

- A Dios por darme la oportunidad de cumplir mis metas profesionales.
- A mis padres, que con sus palabras de comprensión y cariño se han convertido en mi fuente de inspiración.
- Al Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica del Norte, a todo el personal docente que participo en este proceso de formación académica, y de manera especial a la Dra. Patricia Aguirre Mejía, quien apporto siempre con sus conocimientos para la culminación de esta investigación.
- A mis maestros: Msc. José Guzmán, Msc. Paul Arias y Msc. Lucía Vásquez quienes aportaron con sus conocimientos y experiencia en el proceso informativo de esta investigación.

## ÍNDICE GENERAL

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR .....	ii
AUTORÍA.....	iv
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE .....	v
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA	
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RECONOCIMIENTO.....	ix
ÍNDICE GENERAL .....	x
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPITULO I. EL PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Justificación de la investigación.....	1
1.3. Objetivos de la investigación .....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.4. Preguntas de investigación .....	3
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Antecedentes .....	4
2.2. Referentes teóricos.....	7

2.2.1 Riesgos Ambientales .....	7
2.2.1.1. Riesgo.....	7
2.2.1.2. Análisis del riesgo.....	8
2.2.1.3. Evaluación de los riesgos .....	8
2.2.1.4. El manejo del riesgo .....	10
2.2.1.5. Comunicación del riesgo .....	10
2.2.1.6. Teledetección en los riesgos ambientales.....	11
2.2.1.7. Modelo de Elevación Digital .....	12
2.2.1.8. Interferometría.....	13
2.2.1.9. Satélite ALOS PALSAR.....	13
2.2.1.10. Erosión.....	14
2.2.1.11. Deslizamientos .....	15
2.2.1.12. Inventario de deslizamientos.....	16
2.2.2 Medidas para prevenir los impactos generados por los riesgos ambientales.....	18
2.2.2.1 Medidas para prevenir los impactos generados por la erosión .....	18
2.2.2.2 Medidas para prevenir los impactos generados por los deslizamientos .....	20
2.4. Marco Legal .....	22
CAPITULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	26
3.1. Escenario o entorno.....	26
3.2. Tipo de investigación.....	28
3.3. Diseño de Investigación.....	29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	40
4.1. Identificación y caracterización de los riesgos ambientales presentes en el área de estudio.....	40
4.2. Medidas para prevenir los impactos generados por los riesgos ambientales presentes	68

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	73
CAPITULO VII. ANEXOS .....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Coordenadas Geográficas.....	27
Tabla N° 2. Coordenadas UTM Zona 18 Sur. ....	27
Tabla N° 3. Correlación entre las áreas fuente de los deslizamientos de tierra y los factores determinantes .....	37
Tabla 4. Niveles de Clasificación de susceptibilidad a deslizamientos .....	39
Tabla N° 5. Áreas Zonas de Responsabilidad.....	41
Tabla N° 6. Datos extraídos de los MDE 2007 y 2010 y sus diferencias .....	44
Tabla N° 7. Comparación de los estadísticos descriptivos MDE 2007 vs MDE 2010.....	46
Tabla N° 8. Susceptibilidad a Erosión en Zonas de Responsabilidad .....	53
Tabla N° 9. Susceptibilidad a Deslizamientos .....	64
Tabla N° 10. Susceptibilidad a Deslizamientos en Zonas de Responsabilidad .....	67
Tabla N° 11. Medidas preventivas para la susceptibilidad de deslizamientos .....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Localización Geográfica del área de Estudio a nivel provincial y cantonal. ....	26
Figura N° 2. Localización Geográfica del área de Estudio a nivel parroquial .....	27
Figura N°3. Relación Resolución Espacial / Escala de Trabajo según diferentes enfoques. .30	
Figura N° 4. Mapa de Zonas de Responsabilidad.....	40
Figura N° 5. Corrección geométrica imágenes radar año 2007 y 2010.....	41

Figura N° 6. Puntos de control aleatorios .....	43
Figura N° 7. Correlación altitudinal MDE 2007 y 2010.....	45
Figura N° 8. Correlación de pendientes MDE 2007 y 2010 .....	45
Figura N° 9. MDE 2007 – MDE 2010 = Raster “RESTA” .....	46
Figura N° 10. Raster “RESTA” escala 1:20.000 .....	47
Figura N° 11. Clasificación de las áreas de susceptibilidad a erosión.....	48
Figura N° 12. Mapa de Susceptibilidad a Erosión.....	48
Figura N° 13. Puntos aleatorios validación mapa de susceptibilidad a erosión.....	50
Figura N°14. Validación Mapa de susceptibilidad a erosión.....	51
Figura N° 15. Tablas de validación de susceptibilidad a erosión.....	51
Figura N°16. Mapa de susceptibilidad a erosión dentro de las z. de responsabilidad.....	52
Figura N° 17. Toolbox “susceptibility”.....	54
Figura N° 18. Modelo de cálculo de susceptibilidad a deslizamientos en ArcGis.....	54
Figura N° 19. Mapa Litológico.....	55
Figura N° 20. Inventario de Deslizamientos período 2007 – 2010.....	56
Figura N° 21. Visualización y validación de los deslizamientos en drone 2017.....	57
Figura N° 22. MDE 2010 y subproductos: elevación, ángulo de la pendiente y aspecto de la pendiente.....	58
Figura N° 23. Primera fase del modelo – Reclasificación de los subproductos: altitud, ángulo de la pendiente y aspecto en 5 clases.....	58
Figura N° 24. Primera fase del modelo – dato de entrada.....	59
Figura N° 25. Matriz de la superficie total del área de estudio – TSM.....	60
Figura N° 26. Matriz de deslizamiento – LM.....	61
Figura N° 27. Matriz de susceptibilidad a deslizamientos – SM.....	62
Figura N° 28. Mapa de Susceptibilidad a Deslizamientos.....	64
Figura N° 29. Validación Mapa de susceptibilidad a Deslizamientos.....	65
Figura N° 30. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos dentro de las zonas de responsabilidad.....	66

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA**

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DEL RIEGO EN  
EL CANAL DE SAN RAFAEL Y MONTEOLIVO, DE LA CUENCA DEL RÍO  
ESCUILLAS”**

**Autora:** Ing. Carla Yandún

**Tutora:** Msc. Lucía Vásquez

**Año:** 2018

**RESUMEN**

La finalidad de esta investigación ha sido el estudio y el análisis de la de los riesgos ambientales del canal de riego de San Rafael y Monteolivo, de la cuenca del Río Escudillas. En el presente estudio se utilizó la metodología basada en el trabajo de campo y bibliografía. El trabajo que se presenta a continuación abarca una parte teórica, en la que se recolecta información de varias fuentes bibliográficas, así como la experiencia y conocimientos profesionales de algunos ingenieros que habitan en la zona; por otra parte está el cálculo detallado de cada uno de los riesgos ambientales los cuales son: deslizamientos y erosión. En este caso para controlar la erosión y deslizamientos se ha considerado adecuado proponer algunas medidas preventivas de estos riesgos en especial para las zonas con mayor susceptibilidad a que ocurran estos desastres.

**Palabras clave:** riesgos ambientales, riego, evaluación, calidad del agua, gestión.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**INSTITUTO DE POSGRADO**

**PROGRAMA DE MAESTRÍA**

**“EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES EN LA GESTIÓN DEL RIEGO EN  
EL CANAL DE RIEGO DE MONTE OLIVO, DE LA CUENCA DEL RÍO  
ESCUDILLAS”**

**Autora:** Ing. Carla Yandún

**Tutora:** Msc. Lucía Vásquez

**Año:** 2018

**ABSTRACT**

The purpose of this investigation has been the study and analysis of the environmental risks of the irrigation channel of San Rafael and Monteolivo, of the basin of the River Escudillas. In the present study, the methodology based on fieldwork and bibliography was used. The work presented below covers a theoretical part, in which information is collected from various bibliographic sources, as well as the experience and professional knowledge of some engineers who live in the area; On the other hand there is the detailed calculation of each of the environmental risks which are: landslides and erosion. In this case, to control erosion and landslides, it has been considered appropriate to propose some preventive measures for these risks, especially for the areas with the greatest susceptibility to these disasters.

**Keywords:** environmental risks, irrigation, evaluation, water quality, management.

## **CAPÍTULO I. EL PROBLEMA**

### **1.1. Planteamiento del problema**

Los deslizamientos y erosión del suelo son algunos de los procesos físicos más devastadores que perturban a los humanos, ocasionando millares de víctimas y perjuicio en los patrimonios cada año, no obstante, muy pocas personas son sensatas de su relevancia. El 90% de las pérdidas por procesos geológicos son evitables (Tambo, 2011) si el problema se identifica con anterioridad y se toman medidas de prevención o control.

La población asentada en la parroquia de Monte Olivo debido a que se localiza en un sitio montañoso, lo que hace que este lugar sea muy susceptible a encontrarse con problemas de deslizamientos de tierra, erosión, debido a que ordinariamente, se congregan cuatro de los compendios más significativos para su incidencia tales como son relieve, sismicidad, meteorización y precipitación. Dentro de la superficie de estudio este inconveniente de deslizamientos y erosión se ha ido acrecentando debido a la inexistencia de medidas preventivas, lo que ha ocasionado deterioro en la cuantía y características de agua, pérdida de cultivos y el desconcierto de los moradores que se asienta en la zona del canal de riego.

### **1.2. Justificación de la investigación**

Ecuador debido a su situación geográfica y el resultado del dinamismo humano es vulnerable a la ocurrencia de fenómenos como son los deslizamientos y erosión cuando se producen grandes precipitaciones. La distribución no equitativa de la tierra hace que la localidad se reúna en sitios circunstanciales de riesgo, lo que acrecienta su vulnerabilidad. En la época de lluvia se origina una erosión aguda del suelo, deslizamientos, lo que origina que el riesgo de colapso del canal de riego sea amenazador. La vulnerabilidad ante estas



amenazas debido a fenómenos naturales está muy concerniente con los contextos sociales, económicos y ambientales.

La integración de los SIG con la teledetección es muy útil para crear inventarios espaciales de deslizamientos, erosión y el mapeo de susceptibilidad de los mismos. Los mapas de susceptibilidad de erosión y deslizamientos se pueden usar como herramienta para identificar áreas de terrenos no idóneos para el desarrollo de viviendas. Esto es útil no solo para definir el uso del suelo, sino para determinar estrategias de protección.

Estudios como los de esta tesis, suministran datos importantes en cuanto a la localización de áreas potencialmente peligrosas de deslizamiento y erosión, para poder determinar en el futuro inmediato las consecuencias que se podrían dar por la ocurrencia de deslizamientos, si no se ponen en marcha planes de mitigación por las entidades pertinentes, por lo cual es de gran importancia tener en cuenta estos factores para la toma de decisiones en el proceso del Ordenamiento Territorial que se pueda realizar en el transcurso del tiempo por alguna institución, sea ésta gubernamental o privada.

No cabe duda, que los resultados de esta investigación y su base de datos, adecuadamente georreferenciada, sobrellevará a la mitigación de las dificultades que se creen como resultado del desate de deslizamientos y erosión, en este caso puede ser de gran asistencia en la habilidad de toma de decisiones en algunos establecimientos. El uso de los SIG admitirá que los resultados derivados puedan ser mejorados e asociados a otros estudios, facilitando su preámbulo en los estudios que se lleven a cabo de prevención, control y planificación en el área de estudio. Así mismo, los métodos planteados podrán emplearse en otras áreas análogas

de Ecuador que soliciten estas indagaciones para la atenuación de los efectos perjudiciales de los deslizamientos y la erosión.

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Evaluar los riesgos ambientales en la gestión del riego en el canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Identificar y caracterizar los riesgos ambientales en la gestión del riego del canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas.
- Proponer medidas para prevenir los impactos generados por los riesgos ambientales en el canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas.

### **1.4. Preguntas de investigación**

- ¿Qué características de relieve podrían influenciar en los riesgos en el área del canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas?
- ¿Cuáles son los principales aspectos que han originado riesgos en el canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas?
- ¿Qué medidas de prevención de los impactos generados por los riesgos ambientales serán las más efectivas para reducir estos impactos?

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes

Los perjuicios al ambiente insertan a la población en un contexto de riesgo. Al investigar sobre la fragilidad de algunas urbes se constituyen otras condiciones no distinguidas y se acrecientan las expectativas, cálculos, conocimientos. Ante esto una sucesión de medidas circunstanciales emprenden a discutirse. Las contrariedades ambientales crean un tema de discusión entre administradores, organizaciones no gubernamentales ambientalistas, técnicos y aseguradoras. “Casi todo el planeta tierra está indefenso frente a las intimidaciones de la naturaleza tal como ha sido recreada por la industria” (López, 2012).

No obstante, los riesgos son adjuntos de la comprensión y se conservan afines a la valoración cultural, se presentan como alarma del descuido de la población. Lo indiscutible es que los impactos ambientales se exponen como resultado de las metodologías de industrialización y edificación. Los detrimentos ecológicos son reseñas que se hacen visibles años después de que principiara su impacto, como efectos impalpables de acciones específicas. La brecha existente entre el origen y los resultados se torna en uno de los fundamentales asuntos conflictivos de la restauración social y especialista en similitud con el quebranto ambiental (Rodríguez, 2003).

Por lo que los gobiernos seccionales poseen el compromiso de “resguardar a la humanidad y la naturaleza frente a los efectos nocivos de las catástrofes de origen antrópico o natural, a través de la prevención ante el riesgo, la atenuación de desastres, la reparación y progreso de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con la meta de disminuir la condición de vulnerabilidad” (Toulkeridis, 2015).

Las complicaciones de deslizamientos y erosión se refieren entre los peligros naturales más demoledores del planeta tierra, lo cual personifica una de las mayores amenazas para la vida y para los bienes materiales de la localidad (Alcántara & Echavarría, 2001), por lo que la localización anterior de las áreas susceptibles a este tipo de eventos permite tomar las medidas necesarias para evitar daños a la infraestructura de las poblaciones, así como la pérdida de vidas humanas; además, es de suma significancia que la población conozca este fenómeno y se conserven competentes a las manifestaciones que lo anteceden y los factores que lo forman.

Ecuador es calificado como uno de los países de gran diversidad biológica, producción de suelos y dotación de riquezas naturales, no obstante contrasta con este formidable potencial de desarrollo, el hecho de ser uno de los países del territorio con mayor posibilidad de ocurrencia de catástrofes naturales, tanto por el acrecentamiento de los escenarios de vulnerabilidad (incorrecto uso del suelo, consistencia poblacional, aumento del límite agrícola) como por la cada vez más frecuente, expresión de fenómenos penetrantes de principio geológico-geomorfológico (terremotos, expulsiones volcánicas, y deslaves o deslizamientos) e hidrometeorológicos locales y regionales como precipitaciones agudas y extendidas que llegan a causar con periodicidad desbordamientos y fenómenos excesivos como “El Niño” (Tambo, 2011).

Se han perfilado investigaciones a nivel nacional de riesgo de deslizamiento, como por ejemplo el estudio de deslizamientos de las provincias de Loja y Zamora; así como también el de La Comunidad Paccha que se localiza al noreste de la parroquia de Achupallas, cantón Alausi, provincia de Chimborazo – Ecuador; estudio del deslizamiento de Guasuntos, Alausí, Chimborazo-Ecuador y el estudio propiamente dicho del deslizamiento La Josefina,

que está ubicado en la ladera sur del Monte Parquiloma, localmente conocido como Cerro Tamuga, que se encuentra a 2 819 m. s. n. m. y forma la margen norte del Río Paute, a aproximadamente 20 km al noreste de la ciudad de Cuenca, en la Región Andina del Ecuador (SENPLADES, 2009).

La provincia de Imbabura está situada en un medio físico con fuerte dinámica geológica y tipologías geomorfológicas determinadas por las inclinaciones internas de las cordilleras occidental, oriental y el graben interandino. En estos paisajes la diligencia agropecuaria favorece una de las primordiales actividades que forman fuentes de entrada y labor (Manrique & Rosero, 2011).

En la actualidad la gestión de peligros es un proceso social complejo a través del cual se intenta lograr una disminución de los niveles de riesgo existentes en la sociedad y el medio ambiente, provocando técnicas de edificación de nuevas conformidades de elaboración y establecimiento en el territorio, que desde su diseño avalen contextos de seguridad para el futuro (Manrique & Rosero, 2011).

En este caso actualmente sobrellevamos una dificultad respecto al agua, pero no se trata de no tener suficiente agua para subsanar nuestras necesidades. La crisis reside en la mala gestión de su uso y los riesgos ambientales presentes, que trastorna a millones de personas y a nuestro entorno natural (Moreyra, 2016).

Con estos antecedentes sobre la peligrosidad de los riesgos ambientales sobre la humanidad se elaboró la investigación en canal de riego de San Rafael y Monte Olivo, donde se identificaron los riesgos presentes y posibles medidas para su mitigación.

## **2.2. Referentes teóricos**

Con la necesidad de sustentar el presente estudio se realizó la revisión literaria correspondiente al tema de investigación, que se describe a continuación:

### **2.2.1 Riesgos Ambientales.**

#### **2.2.1.1. Riesgo.**

Riesgo es la posibilidad de que suceda algo con resultados negativos. Los riesgos nos envuelven en la vida cotidiana y concurren a cierto nivel en todas las diligencias que ejecutamos: corremos un riesgo al operar un auto, al colocar un patrimonio en la bolsa de valores o al beber una medicina. Todas estas diligencias pueden tener resultados negativos con incomparable grado de rigidez (Evans & Fernández, 2003).

La percepción también se relaciona a la diversidad de medidas de posibilidad de una consecuencia ordinariamente no favorable, al número de pérdidas humanas, personas lesionadas, propiedad dañada e obstáculos de actividades económicas, fruto de fenómenos naturales particulares y, por resultante, de peligros determinados y compendios de inseguridad (Echemendía, 2011).

También es significativo tener clara la naturaleza de los riesgos, el contexto donde se ocasionan y las partes comprometidas, pues los concernientes con el contexto físico, químico y biológico se valoran y examinan de un modo, los psicosociales de otro; inclusive los económicos y financieros tienen sus modos determinados de calcularse. Es un fenómeno múltiple y complejo que merece ser bien distinguido antes de resolvernos a convertirlo en entidad de nuestra indagación (Echemendía, 2011).

El método matemático para formular el riesgo se enuncia del subsiguiente modo: si estamos ante la presencia de una amenaza (peligro) y surge una vulnerabilidad (humana) incorporada ante la misma, entonces existe un riesgo (Soldano, 2009).

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} \times \text{Vulnerabilidad}$$

### ***2.2.1.2. Análisis del riesgo.***

En sentido extenso, el estudio del riesgo (risk analysis) envuelve cualquier técnica, cualitativo o cuantitativo, para valorar la huella del riesgo en la toma de decisiones. Coexisten excesivos métodos al respecto, y el objetivo es auxiliar a quien debe tomar una disposición a elegir un curso de acción, una vez que se alcanzan mejor las consecuencias viables que pueden suceder. Una vez que se registra un contexto riesgoso, el paso subsiguiente es ponderar el riesgo que implica ese escenario de inseguridad. Considerar el riesgo representa establecer todos los valores potenciales que una variable peligrosa puede tomar y establecer la posibilidad referente de cada uno de esos valores (Fiorito, 2006).

La investigación de peligros ambientales reside en la determinación, con una exactitud moderada, de los accidentes que pueden ocurrir, su repetición y la dimensión de sus derivaciones, siendo los efectos más manejados en este ámbito los siguientes: procedimiento probabilístico, procedimiento determinístico, relaciones estadísticas de riesgo (Cabezas, 2003).

### ***2.2.1.3. Evaluación de los riesgos.***

La valoración de un riesgo es estimada por los especialistas como una herramienta de mucha cuantía para asegurarse que la toma de medidas esté fundada en la mejor ciencia favorable, y para ayudar a que los recursos económicos y humanos sean encaminados hacia la

atención de los peligros más reveladores, aplicando programas y acciones de disminución de riesgos que sean costo efectivo (Evans & Fernández, 2003).

Para valorar el riesgo se experimentan tanto los sucesos intrínsecos, causados dentro de las instalaciones propias, como los eventos externos de origen natural (temblores, desbordamientos, entre otros.) o artificial (estampidas, inflamaciones, ocurridos en industrias próximas, calzada, entre otros.), capaces de causar posteriores sucesos internos. En el manejo de los tres instrumentos indicados hay significativos factores que contienen juicios de valor y por tanto evaluaciones preferentemente personales, tales como la percepción individual y social del riesgo examinado (Cabezas A. , 2009).

Las técnicas de valoración de riesgos ambientales, tradicionalmente, se han establecido en la exposición de los efectos que puede estimular un riesgo ambiental o un evento sobre el ser humano, cultivando esta práctica para emprender otras preocupaciones ambientales (Cabezas A. , 2009).

Por otra parte, la afirmación de la categoría de otros daños ambientales, además de aquellos que resultan sobre el ser humano, ha dado lugar al progreso y estudio de valoraciones de riesgos ecológicos, es decir, de riesgos que pueden amenazar al agregado de las colectividades vivas presentes en los diferentes ambientes (Cabezas A. , 2009).

En este perímetro cabe recalcar la ansiedad de la Organización Mundial de la Salud, al defender por aprender las interacciones entre el medio ambiente y la salud, que ha puesto en partida varias herramientas que proporcionan el tratado de los efectos de la exhibición humana a los contaminantes que hay en el aire, el agua, el suelo, y los alimentos (tanto en el



corto plazo con exhibiciones de gran ímpetu, como en el largo plazo en exhibiciones continuadas de baja intensidad) y en qué medida son los efectos que más aumentan la enfermedad y la mortalidad (Cabezas A. , 2009).

#### ***2.2.1.4. El manejo del riesgo.***

La administración de un riesgo es el transcurso durante el que se solicita resolver si un riesgo es tolerable o si debe ser mínimo o anulado de acuerdo con su dificultad y según las restricciones económicas y los patrimonios utilizables. Es además el asunto que admite estimar desiguales políticas alternativas y elegir la acción organizadora más adecuada, al componer los resultados conseguidos en la valoración de ese riesgo y tomar en cuenta los aspectos sociales, económicos y políticos inseparables a la toma de providencias. La administración de un riesgo busca objetar, por ejemplo, si debe inquietarnos ese riesgo y, si éste es el caso, qué debe hacerse al respecto (Ize & Zuk, 2010).

#### ***2.2.1.5. Comunicación del riesgo.***

La información de un riesgo es el proceso dentro de la investigación de riesgos durante el cual se expone cómo la localidad observa y enjuicia un riesgo, y se identifican formas convenientes de comunicación, lo que perfecciona la transferencia de la indagación entre los especialistas y el público en general. La contestación de la urbe ante un riesgo suele ser complicada, multidimensional y diversa, porque la población siempre está consentida por muchos sectores con desiguales productos e beneficios (Ize & Zuk, 2010).

Las dificultades innatas a la notificación y a la instrucción son un indiscutible reto, y el transcurso de estudio de riesgos debe estar accesible a la colaboración y la averiguación de los afectados. Esto envuelve, por un lado, aumentar la capacidad y la destreza del público en

general para concebir (considerando la apreciación que tiene del peligro) la información sobre el peligro valorado y, por otro lado, acrecentar la práctica de los tomadores de disposiciones para concebir cómo el público percibe los riesgos ambientales. El conocimiento de un riesgo envuelve las afirmaciones y cualidades, las reflexiones y emociones que la multitud acoge hacia los riesgos y es concluyente en la aprobación o la percusión de las medidas que se efectúen para solucionar el problema climático (Ize & Zuk, 2010).

#### ***2.2.1.6. Teledetección en los riesgos ambientales.***

Teledetección es la práctica que admite conseguir información a distancia de cuerpos sin que coexista una relación material. Para que ello sea viable es obligatorio que, aunque sin relación material, exista algún tipo de interacción entre los cuerpos observados; ubicados sobre la extensión terrestre, marina o en la atmósfera; y un sensor ubicado en una armazón (satélite, aeroplano, entre otros.) (Chuvieco, 2000).

Desde la década de los ochenta del pasado siglo en el que se arrojaron diferentes satélites aplicados a saberes de capitales naturales se ha visto que estos implican de gran provecho para hacer una persecución de problemas de degradación y erosión en suelos. En los últimos años el acceso a representaciones de desiguales sensores especializados por altos valores espectrales, espaciales y/o estacionales admite examinar estas dificultades desde distintas perspectivas. La degradación de suelos simboliza un grave inconveniente ambiental y debe ser topado mediante investigación espacial reconstruida. Por degradación se concibe la pérdida total o parcial de la producción, cantidad o cualidad, como resultado de métodos de degradación, contaminación, extenuación de nutrientes, entre otros. (García & Pérez, 2013).

### ***2.2.1.7. Modelo de Elevación Digital.***

Según Olaya, (2004): un Modelo Digital de Elevaciones puede simbolizarse de forma genérica mediante la igualdad:  $z = f(x, y)$ ; que precisa un campo de diferenciación perpetua. El impedimento de solucionar la igualdad anterior para todos los puntos del territorio exige a precisar compendios discretos sobre el mismo que consientan facilitar la clasificación de la prominencia. Las más usuales son:

Curvas de nivel, se trata de líneas, determinadas por tanto como una continuación de pares de coordenadas, que asumen como identificador el valor de la prominencia en cada uno de los puntos de la línea. Ordinariamente el intervalo entre valores de las curvas de nivel es inquebrantable.

Red Irregular de Triángulos (TIN), a partir de un vinculado de puntos, en los que se conoce la elevación, se diseña un agregado de triángulos, desarrollados por tripletas de puntos cercanos no colineales, creando un mosaico. En momentos se parte de las curvas de nivel que, tras desarreglarse en un conjunto de puntos, crea una red irregular de triángulos. En este caso hay que tener en cuenta que consiguen constituirse triángulos a partir de puntos desencajados de la misma curva de nivel, por tanto, con el mismo valor, que proporcionarán lugar a triángulos planos. Tienen entre sus ventajas el acomodarse mejor a las anormalidades del terreno, ocupar menos espacio y obtener buenos resultados a la hora de representar modelos en 3D o establecer cuencas visuales. Entre los inconvenientes recalca un mayor tiempo de proceso y el resultado es suficiente ineficiente cuando se pretende componerlos con información de otro tipo; en concluyente, hay que manipularlos para intercalar una capa raster.

Formato raster, es el más conveniente para la composición de las elevaciones en un SIG ya que va a admitir el manejo de diversos instrumentos para la producción de nuevas proyecciones a partir del MDE.

#### ***2.2.1.8. Interferometría.***

Un sensor radar expresa un lanzamiento electromagnético y lo acumula tras irradiarse en la superficie planetaria, conociendo el tiempo de demora del pulso y su rapidez puede apreciarse el trayecto entre satélite y terreno. En 1999 la NASA inició el proyecto SRTM para fabricar un mapa geodésico de toda la Tierra a partir de interferometría radar (Tomlinson, 2003).

#### ***2.2.1.9. Satélite ALOS PALSAR.***

El satélite ALOS, es un descendiente reformado del satélite de recursos de tierra japonés (JERS-1), fue lanzado desde JAXA (Japan Aerospace Exploration), Agencia Tanegashima Space Center en enero de 2006. ALOS maniobra desde una órbita simultánea al sol a 691 km, con un período de intermitencia de 46 días con una carga de tres herramientas de teledetección: el control remoto pancromático - herramienta de localización para mapeo estéreo (PRISM), el radiómetro avanzado visible - contiguo infrarrojo tipo 2 (AVNIR-2) y la matriz polarizada Phased Array Radar de iniciación sintética en banda L (PALSAR). El sensor PALSAR tiene la cabida de manipular con un extenso rango de ángulos y resoluciones en una sola, modo dual y cuádruple (JAXA, 2007).

El instrumento PALSAR, perfeccionado como una coyuntura del proyecto de JAXA y la Observación de Recursos de Japón Organización del sistema (JAROS), es un Sistema de Apertura de Radar - SAR de banda L que admite la investigación del planeta

tierra de día y de noche y para cualquier clima. La periodicidad central de la banda L utilizada es 1.270 MHz. PALSAR tiene cinco modos característicos, es decir, Fine Beam Single (FBS), Fine Beam Dual (FBD), transferencia directa (DSN), ScanSAR (SCAN) y Polarimetric (PLR). En modos de investigación de resolución fina (FBS o FBD), la diferenciación del ángulo de acontecimiento es de 8 a 60°, la observación la franja es de 40 a 70 km, y la resolución de rango es de 7 a 44 m para chirp-bandwidth 28 MHz y 14 a 88 m para chirp-bandwidth 14 MHz, proporcionalmente (Shimada & Isoguchi, 2007).

Las consecuencias de comprobación geométrica y radiométrica de PALSAR fue manejada en un total de 500 puntos de comprobación recogidos en todo el mundo lo que han ajustado una exactitud geométrica de 9.3 m para los modos FBS, FBD, DSN y POL, y alrededor de 70 m para el modo ScanSAR. En el radiométrico la exactitud de los productos fue de alrededor de 0,64 dB (Shimada & Isoguchi, 2007).

#### ***2.2.1.10. Erosión.***

La erosión percibe el desprendimiento, transporte y posterior establecimiento de materiales de suelo o roca por trabajo de la fuerza de un fluido en movimiento; puede ser creada tanto por el agua como por el viento. La erosión y la desertificación son anómalos atados a algunos contextos climáticos determinados, universalmente épocas secas, y adicionalmente se relacionan a permutas fisicoquímicas del suelo, inducidas por movimientos humanos inconvenientes. La degradación del suelo perturba la calidad de la cobertura vegetal y la calidad del agua, también de envolver el potencial biológico y el desarrollo razonable de los geo sistemas incorporados. La erosión del suelo es una forma rígida de degradación física; se estima que cerca del 80% de la tierra agrícola en el mundo sufre erosión moderada a rígida y el 10% erosión leve a moderada (Díaz, 2011).

### ***2.2.1.11. Deslizamientos.***

Los deslizamientos, como todos los movimientos en masa, implican el movimiento, pendiente abajo, de los materiales que acomodan la ladera bajo la influencia de la dificultad y pueden ser proyectados por lluvias, catástrofes y dinamismo humano (Pack, 2001).

#### *Clasificación.*

Deslizamientos peliculares o superficiales. Exhiben una superficie de deslizamiento y incita cambios importantes de la estructura del suelo, en laderas inclinadas con extensas (pero no muy hondas) cubiertas aluviales y regolíticas, manejadas para la labranza (cultivos anuales de surco) y/o pastoreo del ganado (ganadería extensiva). La primordial particularidad de estos movimientos es la morfología de cáscara de naranja, lo que se conoce como caminos de vaca, con curvaturas pequeñas que pertenecen a pequeños movimientos rotacionales, con diámetro intermedio (profundidad máxima) de hasta uno o dos metros (Muñoz, 2005).

Deslizamientos rotacionales o circulares (slump). Movimientos respectivamente lentos de una masa de suelo, roca o ambos, a lo largo de una extensión de ruptura en forma circular (que coincide con la de transporte) sobre la cual se mueve una masa. En su fase originaria, existe poca distorsión de los materiales. En algunos casos, a medida que la masa se traslada, los materiales se descomponen gradualmente y el mecanismo de desequilibrio acontece complejo (Muñoz, 2005).

Deslizamientos traslacionales (Dip slope). Movimiento lento o rápido de un bloque de suelo o roca a lo largo de una extensión de deslizamiento planar. Se ocasionan en zonas que muestran extensiones de discontinuidad, de niveles poco convenientes; también en bloques

tabulares o paquetes de sedimentos dentro de organizaciones acordes de estratificación o esquistosidad; sobre capas poco convenientes o niveles de variación; sobre planos de fallas o sistemas de diaclasas acordes (a favor de la pendiente) (Muñoz, 2005).

Deslizamientos complejos. Se emplea a grandes movimientos donde surgen mecanismos mixtos, debido a un largo perfeccionamiento. Por lo general se trata de deslizamientos de edad histórica, de gran talla y de evolución muy lenta, con repetidos sucesos de aceleración. Puede expresarse que son movimientos permanentes, gobernados por la acción de los esfuerzos excedentes posteriores a la fase de rompimiento. Pueden llegar a envolver varios kilómetros cuadrados de extensión, implicando cientos y hasta miles de millones de metros cúbicos de masa en inclinación y hasta algunos cientos de metros de profundidad (Muñoz, 2005).

#### ***2.2.1.12. Inventario de deslizamientos.***

Según (Suárez, 1998) manifiesta que: los datos de entrada residen en mapas de deslizamientos por fotointerpretación con reconocimiento de campos mezclados, con tablas que contienen medidas de esos deslizamientos. El proceso del SIG es el siguiente:

Digitalizar los fenómenos de corrientes de masa, cada uno con su adecuada caracterización y un código de seis dígitos que contienen información sobre tipo de deslizamiento, subtipo, actividad, depresión, vegetación y si la unidad es una escarpa o un cuerpo de movimiento.

Recodificar el mapa de deslizamientos, exponiendo las medidas para tipos y subtipos en mapas que muestran directamente un solo tipo o transcurso.

En este método el sistema de información geográfico es manejado únicamente para almacenar la información y exhibir los mapas en formas desiguales, por ejemplo, solo deslizamientos activos o solamente inclinados. El código de dinamismo que se le da a cada movimiento puede también ser manipulado en composición con mapas de distribución de deslizamientos con fechas preliminares para examinar el progreso de la acción de deslizamientos en un categórico espacio.

Esto admite tener proporciones estimadas de deslizamientos desconocidos o afianzados. La información de movimientos en masa puede además mostrarse por porcentaje de cubrimiento o consistencia de deslizamientos. La siguiente manera se utiliza para el examen de densidades:

- Cálculo de un mapa de bits que muestre la representación o separación de un tipo de inclinación específica.
  - Composición del mapa de parámetros apartados con el mapa de bits, a través de un transcurso llamado intersección de mapas, el cual ordena espacialmente los contextos de los dos mapas.
  - Sistematización del porcentaje de área por clase de medida ocupado por deslizamientos.
- Con una pequeña alteración, la representación de deslizamientos puede deducirse en lugar de la densidad.

En este caso no se hace un mapa de bits sino un mapa de movimientos, en el cual cada figura tiene un código único y se cruza con el mapa de cuantificaciones. Un sistema especial es el mapeo de isoyetas que simbolizaría la densidad de deslizamientos. Este procedimiento



maneja un círculo grande que cuenta el número de movimientos. Los resultados son valores para los centros de los círculos, los cuales son interpolados manejando líneas de isoyetas.

## **2.2.2 Medidas para prevenir los impactos generados por los riesgos ambientales**

### **2.2.2.1 Medidas para prevenir los impactos generados por la erosión.**

La erosión es un fenómeno -natural y antrópico- que detona o contribuye a los fenómenos de remoción en masa y las avenidas torrenciales, razón por la cual se consideran prioritarias todas las acciones encaminadas a controlar o prevenir este tipo de procesos. Las acciones del hombre como quemas, talas incontroladas de bosques, vertimientos inadecuados de agua, movimientos de tierra, uso agrícola del suelo no adecuado al trópico, entre otras, aceleran los procesos erosivos degradando los suelos y aumentando los aportes de sedimentos a los ríos y quebradas que modifican su dinámica fluvial (Millán, 2005).

Los problemas de erosión pueden generalmente manejarse de acuerdo con los siguientes enfoques:

***Manejo general de las áreas o de la cuenca.*** Especialmente manejo de usos del suelo. Para poder estabilizar las corrientes puede requerirse realizar un control o manejo efectivo de toda la cuenca, la cual controla los caudales de agua y de sedimentos que son a la larga los causantes de la inestabilidad. Los aspectos operacionales del manejo de la cuenca dependen de las características de la cuenca, su topografía, tipo de suelo, vegetación, geología, sistema de lluvias, entre otros. El manejo de la cuenca puede incluir tratamientos vegetales, reforestación, construcción de barreras de bosques, planeación de prácticas de agricultura, mejoramiento de manejo de pastos y control de canales (Suárez J. , 2001).

**Medidas agronómicas.** Estas medidas proponen técnicas de manejo de cultivos para lograr una mayor producción evitando la erosión y son: mantener densidades adecuadas de cultivo para crear una mayor cobertura del suelo gracias al follaje, la misma que frenará naturalmente la aparición de hierbas indeseadas y mantendrá la humedad ya que la superficie estará protegida de la radiación solar intensa; aplicar el Manejo Agroecológico de Plagas (MAP) para mantener sanos todos los órganos de los cultivos, especialmente el follaje a fin de garantizar la cobertura y protección del suelo; utilizar semillas de buena calidad, lo que permitirá una buena germinación y emergencia de los cultivos que más tarde servirán de cobertura al campo (Suquilanda, 2017).

**Medidas culturales.** Las medidas culturales propuestas son las siguientes: sembrar en curvas de nivel realizando las labores de labranza y otras en forma transversal a la pendiente (nivel de caballete, de manguera o nivel en A); realizar surcos en contorno, disponiendo las hileras de cultivo siguiendo las curvas de nivel para que el agua de escorrentía no dañe el suelo; sembrar en franjas, disponiendo los cultivos en bandas o fajas que sigan las líneas de nivel, intercalando cultivos densos con cultivos de escarda para frenar la velocidad del agua en las laderas; implementar barreras vivas con hileras de plantas de porte denso para reducir la velocidad del agua y retener el suelo; construir terrazas de formación lenta utilizando barreras vivas; implementar cultivos de cobertura para proteger el suelo de las lluvias y mejorar sus propiedades (siembra de especies leguminosas); implementar coberturas muertas esparciendo restos de cosechas u otros materiales en el suelo (mulch); aplicar la labranza cero: el suelo no es removido, no hay surcos; aplicar la labranza mínima: el suelo es removido en forma localizada (Suquilanda, 2017).

**Medidas mecánicas.** Consisten en estructuras construidas perpendicularmente a la pendiente para interceptar el agua de escorrentía y evitar su fuerza erosiva permitiendo una mayor infiltración del agua y estabilizando el suelo. Se pueden mencionar las siguientes: acequias de infiltración: pequeños canales que se construyen a nivel y transversales a la pendiente, interceptan el agua, disminuyen su velocidad y permiten una mayor infiltración; terrazas (andenes): construcciones que reducen la longitud de la pendiente y retienen gran parte del suelo; el 100 % del agua que cae en la terraza se infiltra, dando lugar a una mayor disponibilidad de agua para el cultivo, incrementando así su producción; muros de contención para el control de cárcavas: diques que se construyen con concreto, piedras y palos y deben su estabilidad a su propio peso y a su base ancha (Suquilanda, 2017).

#### **2.2.2.2 Medidas para prevenir los impactos generados por los deslizamientos.**

El objetivo principal de un estudio de estabilidad de taludes o laderas es el de establecer medidas de prevención y control para reducir los niveles de amenaza y riesgo. Generalmente, los beneficios más importantes desde el punto de vista de reducción de amenazas y riesgos es la prevención. Se propone una serie de principios generales y metodologías para la reducción de amenazas de deslizamiento utilizando sistemas de prevención, los cuales requieren de políticas del Estado y de colaboración y conciencia de las comunidades. Sin embargo, la eliminación total de los problemas no es posible mediante métodos preventivos en todos los casos y se requiere establecer medidas de control para la estabilización de taludes susceptibles a sufrir deslizamientos o deslizamientos activos (Suárez, 1998).

**Control de drenaje e infiltración.** Son obras que permiten controlar o disminuir la presión que ejerce el agua dentro del suelo o la roca, facilitando su circulación y evacuación

rápida a través del talud, evitando excesos de presiones y erosión interna. Es un método utilizado en la prevención y corrección en áreas inestables y hace parte de la solución integral en la estabilización del talud. Estas obras pueden ser implementadas tanto para el manejo de aguas superficiales como en el de aguas subsuperficiales. Algunas obras de drenaje para aguas superficiales son: cunetas, divisorios de agua, explanación del talud para eliminar apozamientos, revestimientos, revegetalización (Millán, 2005).

***Protección de la superficie del talud con vegetación.*** La erosión producida por la lluvia se puede controlar algunas veces, con el mantenimiento de buenas coberturas vegetales. Para ello es posible emplear la siembra de arvenses o coberturas nobles, especies arbustivas y/o arbóreas de poca altura, que cubran y protejan el suelo del impacto directo de las gotas de lluvia (Millán, 2005).

Cumple las funciones de disminuir la velocidad de agua, disipar su energía, y actuar como filtro superficial. Las técnicas de revegetalización combinadas con las estructuras inertes de ingeniería como gaviones y muros, se integran y complementan mejorando la respuesta de las obras a la estabilización de un área (Millán, 2005).

En general, la revegetalización representa un impacto positivo para el medio ambiente de la zona a intervenir. Dentro de los métodos de manejo y establecimiento de la vegetación en los taludes se incluyen: conformación del sustrato, siembra de semillas, siembra por estacas, estolones y ramas (Millán, 2005).

### **2.3. Marco Legal**

Teniendo en cuenta que el trabajo de investigación tiene como uno de sus objetivos fundamentales es la evaluación de riesgos ambientales en la gestión de riego, se tomaron en cuenta algunos artículos, los cuales son:

#### ***Constitución de la República del Ecuador***

*Art 389.-* La Constitución el Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópicos mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgos está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley. Tendrá como funciones principales, entre otras:

1. Identificar los riesgos existentes y potenciales, internos y externos que afecten al territorio ecuatoriano.
2. Generar, democratizar el acceso y difundir información suficiente y oportuna para gestionar adecuadamente el riesgo.
3. Asegurar que todas las instituciones públicas y privadas incorporen obligatoriamente, y en forma transversal, la gestión de riesgo en su planificación y gestión.
4. Fortalecer en la ciudadanía y en las entidades públicas y privadas capacidades para identificar los riesgos inherentes a sus respectivos ámbitos de acción, informar sobre ellos, e incorporar acciones tendientes a reducirlos.

5. Articular las instituciones para que coordinen acciones a fin de prevenir y mitigar los riesgos, así como para enfrentarlos, recuperar y mejorar las condiciones anteriores a la ocurrencia de una emergencia o desastre.
6. Realizar y coordinar las acciones necesarias para reducir vulnerabilidades y prevenir, mitigar, atender y recuperar eventuales efectos negativos derivados de desastres o emergencias en el territorio nacional.
7. Garantizar financiamiento suficiente y oportuno para el funcionamiento del Sistema, y coordinar la cooperación internacional dirigida a la gestión de riesgo.

*Art. 390.-* Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.

### ***Plan Nacional del Buen Vivir***

*Objetivo 7:* Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

*Política 7.6.-* Gestionar de manera sustentable y participativa el patrimonio hídrico, con enfoque de cuencas y caudales ecológicos, para asegurar el derecho humano al agua.

### ***COOTAD***

*Art. 140.-* La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma

articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley. Los GAD municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos sísmicos con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza.

### ***Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas***

*Art. 64.-* El Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas señala la preeminencia de la producción nacional e incorporación de enfoques ambientales y de gestión de riesgos en el diseño e implementación de programas y proyectos de inversión pública; promoviendo acciones favorables de gestión de vulnerabilidades y riesgos antrópicos y naturales. Esto significa que las acciones de gestión de riesgos deben ser prioritarias en los procesos de planificación y en la generación de propuestas de programas y proyectos en todos los niveles.

### ***Ley de Seguridad Pública y del Estado***

*Art. 10.-* En el literal a, de la Ley de Seguridad Pública y del Estado se establece dentro de las funciones del Ministerio de Coordinación de Seguridad: “Preparar el Plan de Seguridad Integral y propuestas de políticas de seguridad pública y del Estado con el aporte mancomunado de otras entidades del Estado y de la ciudadanía para ponerlos en consideración del Presidente de la República y del Consejo de Seguridad Pública y del Estado”. El Plan Nacional de Seguridad Integral deberá ser elaborado en concordancia con el Plan Nacional de Desarrollo.

*Art. 11.-* En el literal d, la prevención y las medidas para contrarrestar, reducir y mitigar los riesgos de origen natural y antrópico o para reducir la vulnerabilidad,

corresponden a las entidades públicas y privadas, nacionales, regionales y locales. La rectoría la ejercerá el Estado a través de la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

### ***Ley de Aguas***

#### ***TITULO VI***

##### ***De las concesiones del derecho de aprovechamiento para riego***

*Art. 40.-* Las concesiones de un derecho de aprovechamiento de agua para riego, se otorgarán exclusivamente a quienes justifiquen necesitarlas, en los términos y condiciones de esta Ley.

*Art. 41.-* Las aguas destinadas al riego podrán extraerse del subsuelo, glaciares, manantiales, cauces naturales y artificiales cuando exista tal necesidad y en la medida determinada técnicamente por el Consejo Nacional de Recursos Hídricos.



## CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Escenario o entorno

#### 3.1.1. Localización geográfica del área de estudio y jurisdicción político administrativa

El área de estudio se encuentra localizada al norte del Ecuador en la provincia del Carchi e Imbabura, en el cantón Bolívar, parroquias: Monte Olivo, San Rafael y Pimampiro en las parroquias: Chuga y San Francisco de Sigsipamba, con un área de 14.163 hectáreas. (Figuras No 1, 2).

El área colinda por el norte con el cantón Bolívar, por el este con la Provincia de Sucumbíos, por el occidente con el Cantón Bolívar y por el sur con el cantón Pimampiro.



Figura N° 1. Localización Geográfica del área de Estudio a nivel provincial y cantonal



Figura N° 2. Localización Geográfica del área de Estudio a nivel parroquial

En los mapas antes mencionados se ubican las coordenadas geográficas y coordenadas UTM Zona 18 Sur de la zona de estudio.

Tabla N° 1.

*Coordenadas Geográficas*

<b>Pts. Extremos</b>	<b>W</b>	<b>N</b>
Esquina Superior izquierda	W 77°55'19.20"	N 0°27'10.80"
Esquina Superior derecha	W 77°48'14.40"	N 0°25'22.80"
Esquina Inferior centro	W 77°51'21.60"	N 0°18'0.00"

Tabla N° 2.

*Coordenadas UTM Zona 18 Sur*

<b>Pts. Extremos</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
Esquina Superior izquierda	174676	10050120
Esquina Superior derecha	187877	10046835
Esquina Inferior centro	182076	10033122

### **3.2. Tipo de investigación**

Los tipos de investigación empleados en el presente estudio son: bibliográfica, de campo, descriptiva.

#### *3.2.1. Investigación bibliográfica*

Este tipo de investigación bibliográfica ayudo a la compilación de información mediante el manejo de textos, escritos, artículos científicos, fotografías, entre otros (Posso, 2013).

#### *3.2.2. Investigación de campo*

Las técnicas específicas de la investigación de campo tienen como propósito recoger y explorar de forma ordenada los datos referentes al tema seleccionado como objeto de estudio. Corresponden, por lo tanto, a instrumentos de observación controlada. Entre las primordiales técnicas manejadas en la investigación de campo, se recalcan la entrevista, el cuestionario, la encuesta, fichas de observación. Por ser una actividad puramente práctica, la investigación se ejecutará en el campo ya que se trató de manifestar las causas, que tienen los riesgos ambientales en la gestión del riego del canal en estudio (Posso, 2013).

#### *3.2.3. Investigación descriptiva*

Este tipo de investigación permite decir cómo es o se manifiesta el objeto, fenómeno o problema motivo de estudio; es una investigación que busca especificar, particularizar y analizar las propiedades importantes de los riesgos ambientales en la gestión del riego del canal en estudio (Posso, 2013).

### **3.3. Diseño de Investigación**

A continuación se detallará el diseño de investigación que se utilizó en la presente investigación:

#### **3.3.1. Identificación y caracterización de los riesgos ambientales en la gestión del riego del canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas.**

Se determinaron y caracterizaron los riesgos ambientales en la gestión del riego del canal siguiendo las siguientes metodologías:

- Se recurrió a la metodología conocida como relación con la comunidad, que busca la relación población – investigador para conseguir información real. Se realizó algunas visitas al área de estudio por el lapso de tiempo de 60 días para la elaboración de algunas encuestas (ver Anexo N° 12) que recopilaron información como: cultivos bajo riego que se dan en la zona, método de aplicación del riego y frecuencia, características del suelo, riesgos ambientales a los que se encuentran expuestos, tiempo de ocurrencia y reuniones no formales con el fin de indagar más sobre los riesgos ambientales que se encuentran presentes en el área de investigación.
- Se valoró la autenticidad de los datos obtenidos con cuatro personas independientes (diferentes familias). Si para cada riesgo informado los cuatro coinciden con la versión, la veracidad será de un 100 %, si por lo contrario solo lo hacen tres, la veracidad será del 75 %.
- Obtenida la información antes mencionada se procedió a realizar una serie de procesos descritos a continuación, con la finalidad de obtener los mapas de susceptibilidad de erosión y deslizamientos del área de estudio:

### ***Determinación de la escala de trabajo.***

La aplicación metodológica se desarrolla a una escala 1:20.000 (Figura N° 3), en base a la calidad de la información que poseen las imágenes radar, en relación con su resolución espacial (12.5 metros/pixel), según el enfoque de (Chuvieco, 2000).

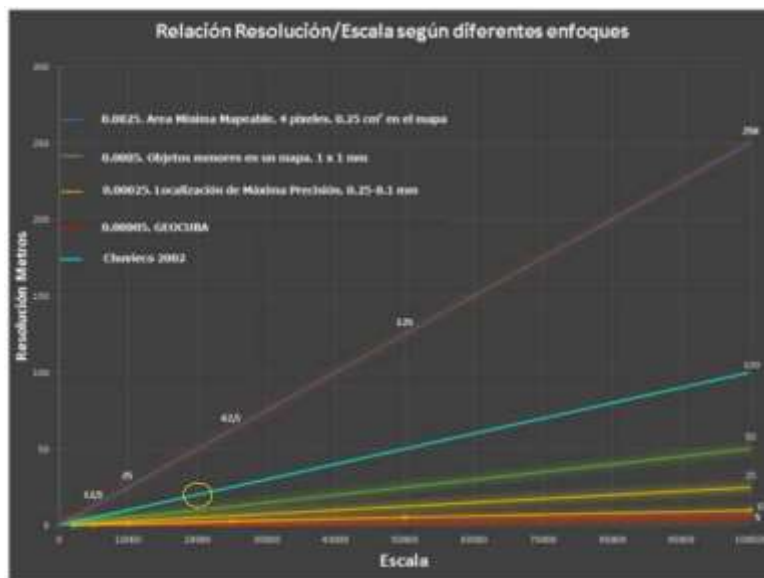


Figura N°3. Relación Resolución Espacial / Escala de Trabajo según diferentes enfoques

Fuente: Hengl, (2006)

### ***Definir zonas de responsabilidad.***

Según Renda, (2017) afirma que, las zonas de responsabilidad son las unidades de análisis objeto de la investigación dada la afectación de una o más amenazas. Puede involucrar un barrio, una comunidad, una cuenca o varias cuencas, que comparten una problemática en común. Para el presente estudio se considera como zonas de responsabilidad las áreas productivas (cultivos y pastizales) y las áreas urbanas (centros poblados).

### ***Susceptibilidad a la erosión.***

La metodología utilizada en la presente investigación es denominada “Procesamiento de imágenes radar multitemporal”, para lo cual el primer paso es la descarga de imágenes radar

Modelos Digital de Elevación - MDE, del sitio web, Alaska Satellite Facility, del satélite Alos Palsar, de manera gratuita, teniendo acceso a una base de datos de los años 2007 al 2010 únicamente. Con una resolución espacial de 12.5 metros de pixel, para las imágenes radar de los años antes mencionados (Christopher, 2014).

Realizar una corrección geométrica entre las imágenes radar a través de puntos de control. Extraer información altitudinal (msnm) y pendiente (grados de inclinación) de las dos imágenes, para evaluar su correlación y la calidad de la misma, a través del uso de la herramienta Extract value to point, del software ArcGis, para comprobar su georreferenciación exacta entre las dos imágenes radar del año 2007 y 2010 (Christopher, 2014).

La segunda validación de las imágenes es mediante la comparación de los estadísticos descriptivos (altura mínima, máxima, media y desviación estándar) expresados en metros para las dos imágenes radar (Christopher, 2014).

Al tener la confiabilidad de tener alineados de manera exacta las imágenes radar del año 2007 y 2010, se procede a realizar una sustracción de información del año 2007 al año 2010, aplicada con la herramienta algebra de mapas del software ArcGis, con la finalidad de obtener un raster denominado "RESTA" el cual tiene la información de los lugares específicos donde ocurrió pérdida de suelo (erosión), en el período de 3 años (Christopher, 2014).

Las categorías de susceptibilidad al riesgo se pueden clasificar en cinco clases: muy baja, baja, media, alta y muy alta, así como también en tres clases: baja, media y alta, todo dependerá de la cantidad y calidad de datos, así como el tipo de riesgo (Renda, 2017).

### ***Validación de las áreas susceptibles a erosión.***

El raster “Resta” producto de la sustracción de la imagen radar del año 2007 con la del año 2010, produce como resultado las áreas donde ocurrió una pérdida de suelo, estimando a estas áreas como las susceptibles a la erosión, pudiendo validar esta información cotejando con trabajos y metodologías diferentes, realizadas por entidades públicas oficiales como el Ministerio de Agricultura y Ganadería, mediante una muestra estadísticamente representativa de puntos aleatorios en relación al tamaño del área de estudio, definiendo las variables de error y confianza en porcentajes a través de la experticia del analista geográfico, utilizando la herramienta estadística T-students, y la fórmula (Magne, 2014):

$$\text{Nro. de muestra} = \frac{p * q * t^2}{e^2} \quad \text{donde:} \quad p + q = 1$$

#### **Donde:**

p = representatividad

q = variabilidad

t = valor de T-student (en relación con el tamaño del área de estudio en km<sup>2</sup> y el porcentaje de confianza)

e = error

### ***Elaboración del mapa de susceptibilidad a erosión.***

La intersección de la capa temática de susceptibilidad a erosión con la capa de zonas de responsabilidad da como resultado el mapa temático de áreas con susceptibilidad alta, media

y baja a la erosión, dentro de las zonas de responsabilidad, siendo en estas áreas donde se realizan proyectos o prácticas de mitigación o reducción de la pérdida de suelo.

### ***Susceptibilidad a deslizamientos.***

Para determinar la susceptibilidad de deslizamientos se realizó los siguientes pasos:

#### *Método estadístico.*

Los métodos estadísticos generalmente, se refieren al cálculo de la densidad en los deslizamientos, para cada unidad geomorfológicamente homogénea o para determinados rangos de factores determinantes de la estabilidad. La densidad de los deslizamientos se toma típicamente, como el porcentaje del área que es ocupada por éstos (Suárez J. , 1998).

El método estadístico superpone mapas de parámetros y mapas de unidades homogéneas al mapa de inventario de deslizamientos y calcula las densidades del deslizamiento. El mapa de distribución de deslizamientos se combina con los diversos parámetros dentro de una grilla o matriz, la cual se analiza mediante el análisis de regresión múltiple o discriminante. Los modelos estadísticos se basan en la suposición, que un área donde han ocurrido deslizamientos posee un ambiente susceptible para la ocurrencia de nuevos deslizamientos de forma similar a los deslizamientos históricos (Suárez J. , 1998).

Estos ambientes son identificados por factores que afectan la ocurrencia de los deslizamientos como la litología, las pendientes, las precipitaciones, etc (Lan, Zhou, & Wang, 2004). Los valores de pesos de cada factor pueden basarse en la experiencia del profesional especializado, o en el análisis estadístico independiente para cada factor utilizando el inventario de deslizamientos (Suárez J. , 1998).



### *Uso de los SIGs en los Métodos Estadísticos.*

Según Suárez, (1998), los SIGs son muy útiles en la zonificación de amenazas por deslizamiento utilizando métodos estadísticos, especialmente los comandos macros para los cálculos repetitivos que incorporan gran número de combinaciones de mapas y la manipulación de los datos de atributo. El usuario puede ensayar la importancia de cada mapa de parámetros y tomar decisiones sobre los mapas de entrada definitivos, de una forma iterativa. Para ello se utiliza el siguiente procedimiento:

- Determinación de la lista de factores que se van a incluir en el análisis. Los parámetros deben convertirse en mapas numéricos.
- Clasificación de cada mapa de parámetros en un número de clases relevantes.
- Combinación de los mapas de parámetros seleccionados, con el mapa de deslizamientos, utilizando el sistema de cruce de mapas para producir las tabulaciones de cruce que definen las correlaciones espaciales entre los mapas de parámetros y el mapa de deslizamientos y separar los grupos de unidades estables e inestables.
- Cálculo de los valores de peso basados en la tabla de tabulación de cruce.
- Asignación de valores de peso a los mapas de parámetros o diseño de unas reglas de decisiones para ser aplicadas a los mapas y clasificaciones, de acuerdo con los resultados finales.
- Importación de los resultados al SIG y recodificación de las unidades de área.
- Clasificación de clases de amenaza, en el mapa.

### *Modelo automático de mapeo de susceptibilidad a deslizamientos en ARCGIS.*

- El modelo de susceptibilidad al deslizamiento presentado en este trabajo se basa en el Modelo de la Matriz SIG (GMM), por sus siglas en inglés Gis Matrix Method, que es basado en los Sistemas de Información Geográfica desarrollado y mejorado del

método propuesto por DeGraff y Romesburg en 1980, contribuido por Irigaray en 1995, propuesto por Jiménez J. en 2012, en Sierra Nevada, Granada España.

- En un análisis empírico, se supone que los derrumbes futuros ocurrirán bajo mismas condiciones que los del pasado. El método se basa en análisis estadístico bivariados, y a su vez, se basa en un análisis cruzado de capas temáticas de factores determinantes y la frecuencia espacial de movimientos de la pendiente que permite una evaluación del índice de inestabilidad en una zona determinada, aunque no es capaz de predecir la susceptibilidad a los movimientos de taludes en términos de probabilidad absoluta, sin embargo, permite evaluar la inestabilidad relativa potencial en una amplia región mediante el uso de una serie de factores mensurables (Jiménez, 2012).
- El GMM es una metodología apropiada para la escala de trabajo del presente estudio 1:20.000. El GMM requiere de un inventario de deslizamientos de tierra y una selección de los factores determinantes más importantes para ser incluidos en el análisis. Los factores determinantes no son ponderados, son intrínsecamente realizados por el método de la matriz (Jiménez, 2012).

#### *Inventario de deslizamientos.*

- Al adoptar un enfoque estadístico probabilístico, el inventario de deslizamientos es el primer paso en cualquier proyecto de mapeo de deslizamientos destinado a proporcionar una evaluación de susceptibilidad, peligro o riesgo. Es quizás el conjunto más importante de datos en todo el proceso de evaluación y tiene una gran influencia en la calidad de los resultados finales (Jiménez, 2012).

### *Factores determinantes.*

Los factores determinantes explican la condición general de estabilidad de la pendiente, la fuerza de las unidades geológicas pueden de hecho estar relacionadas con el tipo de suelo o roca, con discontinuidades o a la morfología de la pendiente en términos de ángulo de inclinación, aspecto, elevación, tamaño y amplitud; es decir una superficie cubierta por una unidad de pendiente homogénea con aspecto de pendiente aproximadamente uniforme, rugosidad y curvatura o el perfil de la pendiente diferenciando las áreas cóncavas y las convexas (Jiménez, 2012).

El modelo utilizado en el presente trabajo utiliza cuatro factores determinantes: tres derivados de un Modelo Digital de Elevación (MDE), ángulo de la pendiente, elevación de la pendiente y aspecto de la pendiente y una derivada de una capa temática SIG – capa litológica. Entre estos factores, aquellos más frecuentes considerados en la literatura internacional es el ángulo de la pendiente y la litología (Jiménez, 2012).

En el trabajo investigativo de Jiménez 2012, con el objetivo de seleccionar el conjunto de factores determinantes significativos, se realizó un análisis por tabulación cruzada (tablas de contingencia) entre las áreas fuente de los deslizamientos de tierra y los factores determinantes. Se calcularon diferentes coeficientes de correlación y se usaron pruebas de significancia para identificar los factores que más influyeron: Chi-cuadrado, Coeficiente de correlación lineal del coeficiente de contingencia, Tschuprow's T y coeficientes de Cramer's V (Tabla N° 3). Aquellos factores determinantes que muestran el mayor grado de asociación con el inventario de deslizamiento de tierra se tomaron en consideración: litología, ángulo de inclinación, aspecto de la pendiente y altitud o elevación, mismos que se tomaron en cuenta

en la presente investigación al tener características similares (de montaña) entre las dos áreas en estudio.

Tabla N° 3.

*Correlación entre las áreas fuente de los deslizamientos de tierra y los factores determinantes*

Factor	$\chi^2$	<i>R</i>	<i>T</i>	<i>V</i>
AL	6.27	0.40	0.07	0.12
IL	3.51	0.35	0.06	0.09
LC	1.20	0.27	0.05	0.05
VC	1.12	0.26	0.03	0.05
FT	0.25	0.18	0.02	0.02
SA	6.80	0.41	0.09	0.12
PP	2.06	0.31	0.05	0.07
LT	12.95	0.48	0.10	0.17
W	0.32	0.19	0.03	0.03
LU	0.46	0.21	0.02	0.03
SL	6.75	0.41	0.09	0.12

Lithology, slope angle, slope aspect and altitude are the determinant factors which show the highest degree of association  
*AL* Altitude; *IL* Illumination; *LC* Lithological contacts; *VC* Vertical curvature; *FT* Faults; *SA* Slope aspect; *PP* Precipitation (annual mean); *LT* Lithology; *W* Distance to watercourses; *LU* Land use; *SL* Slope angle;  $\chi^2$  Chi-Square; *R* Lineal and contingency correlation coefficient  $C R = \sqrt{(C/C_{max})}$ ; *T* Tschuprow's *T*; *V* Cramer's *V*

Fuente: Jiménez, (2012)

Los factores determinantes de la inestabilidad pueden variar según la zona de estudio. En cada área, aquellos factores que muestran el mayor grado de asociación con el inventario de deslizamientos deben ser seleccionados. El modelo se puede editar fácilmente para agregar cualquier otro determinante o factor desencadenante.

La elevación de la pendiente no es el factor determinante más común en la literatura, a excepción de estudios en áreas montañosas (como el área del presente estudio) con pronunciadas diferencias de elevación (Jiménez, 2012). Por lo general, la elevación se considera un factor indirecto, relacionado para condicionar otros factores como la lluvia, la temperatura, el desarrollo del suelo, vegetación, etc., que pueden ser más difíciles de cuantificar. En la zona, la elevación varía entre 1699 y 3958 m, lo que representa un intervalo

amplio como para introducir cambios significativos en tales condiciones climáticas, como la lluvia y temperatura, y también un conjunto variable de unidades de vegetación.

El ángulo de la pendiente es uno de los factores determinantes más utilizados en aplicaciones SIG relacionados con la estabilidad de taludes (Fernández et al. 2008). El aspecto de pendiente tiene solo una influencia indirecta en deslizamientos. Está relacionado con otras variables, como la humedad del suelo y el desarrollo, la meteorización, etc., que suelen ser más intensas en pendientes orientadas al norte, debido a la menor insolación. La litología es el factor determinante más común en la mayoría de estudios relacionados a la estabilidad (Jiménez, 2012).

*Método de análisis: el método de matriz SIG.*

Una vez identificados los factores determinantes relevantes, la susceptibilidad al deslizamiento puede ser evaluado delimitando las unidades de terreno de manera diferente propensas a deslizamientos de tierra. El GMM se basa en el cálculo de tres matrices: matriz de deslizamiento (LM), matriz de superficie total del área de estudio (TSM) y matriz de susceptibilidad (SM). Primero, se establece un LM calculando áreas o extensiones afectadas por las zonas de origen de los deslizamientos de tierra en cada combinación de clases de los factores determinantes seleccionados. La matriz de TSM se calcula haciendo todas las combinaciones posibles entre las clases de factores determinantes seleccionados, y luego calculando el área ocupada por cada combinación. Finalmente, en el SM, cada celda muestra un valor calculado dividiendo el valor de la celda en el LM por el valor de la celda en el TSM. Los valores de celda en el SM representan una evaluación de susceptibilidad relativa correspondiente a cada combinación de los factores determinantes en la celda. Cada valor de SM muestra el porcentaje de áreas fuente en cada combinación de factores determinantes con

respecto al área total ocupada por la combinación respectiva de factores determinantes (Jiménez, 2012).

Los mapas de susceptibilidad se basan en 5 niveles de clasificación (tabla N° 4), asignados automáticamente a cada zona usando el método de las rupturas naturales (Irigaray et al., 2007; ArcGIS 2004). En este método, los descansos de clase se determinan estadísticamente al encontrar pares de características adyacentes que muestran diferencias relativamente grandes en el valor de los datos (ArcGIS 2004).

Tabla N° 4

*Niveles de Clasificación de susceptibilidad a deslizamientos.*

<b>SUSCEPTIBILIDAD</b>	<b>RANGOS</b>
<b>Muy baja susceptibilidad:</b>	El área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 0 y 1%.
<b>Baja susceptibilidad:</b>	El área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 1 y 5%.
<b>Susceptibilidad moderada:</b>	El área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 5 y 15%.
<b>Alta susceptibilidad:</b>	El área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 15 y 25%.
<b>Muy alta susceptibilidad:</b>	El área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende por encima del 25%.

Fuente: Jiménez, (2012)

### **3.3.2. Formulación de medidas para prevenir los impactos generados por los riesgos ambientales en el canal de San Rafael y Monte Olivo, de la cuenca del Río Escudillas.**

Con los datos que se obtuvo en el objetivo uno, se pudo determinar los sitios donde existe mayor susceptibilidad de deslizamientos y erosión, para lo cual se tomó en cuenta algunas medidas para prevenir o controlar los riesgos ambientales presentes en la zona de estudio, tales como: medidas agronómicas, medidas culturales y mecánicas.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo se presentan los resultados de la presente investigación, estructurados de acuerdo a los objetivos que se plantearon alcanzar en esta investigación.

### 4.1. Identificación y caracterización de los riesgos ambientales presentes en el área de estudio

#### Zonas de responsabilidad.

Para el presente estudio se considera como zonas de responsabilidad las áreas productivas (cultivos y pastizales) y las áreas urbanas (centros poblados) con el propósito de realizar el análisis de riesgos en áreas donde se utiliza agua de riego. (Figura N° 4) (Tabla N° 5).

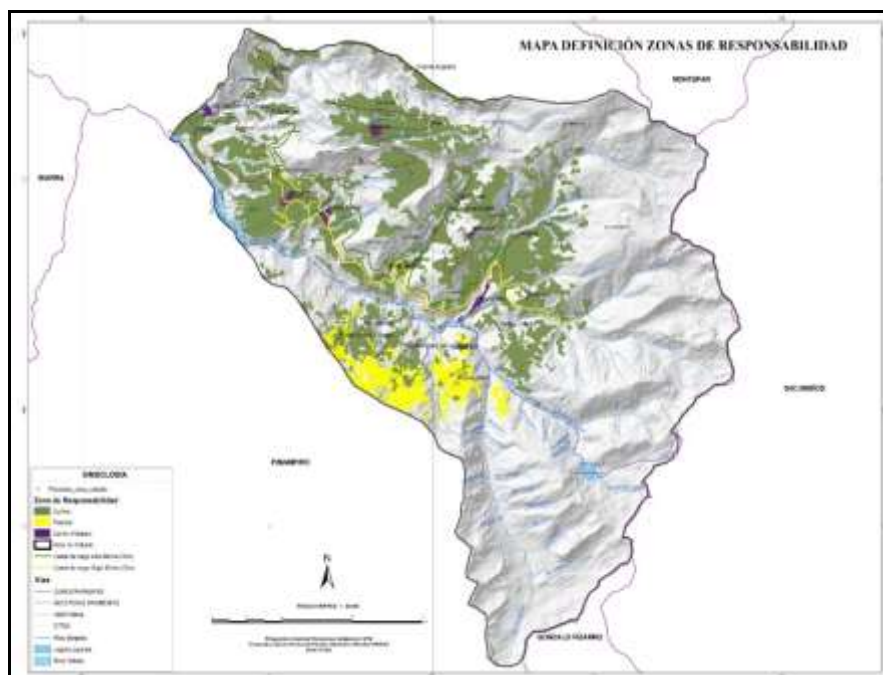


Figura N° 4. Mapa de Zonas de Responsabilidad

Fuente: Instituto Ecuatoriano Espacial, (2014)

Tabla N° 5.

*Áreas Zonas de Responsabilidad.*

Zona Responsabilidad	Área (Has)	Porcentaje
Centro Poblado	53.98	1.94
Cultivos	1207.71	43.34
Pastizal	1524.63	54.72
<b>TOTAL</b>	<b>2786.32</b>	<b>100.00</b>

**Susceptibilidad a la erosión.**

Se descargaron las imágenes radar del año 2007 y 2010, obtenidas por la empresa Japonesa: Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), del satélite Alos Palsar, con una resolución espacial por pixel de 12.5 metro, siendo el link de descarga: <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar/download-data/>, para luego realizar la corrección geométrica mediante 20 puntos de control (figura N° 5).

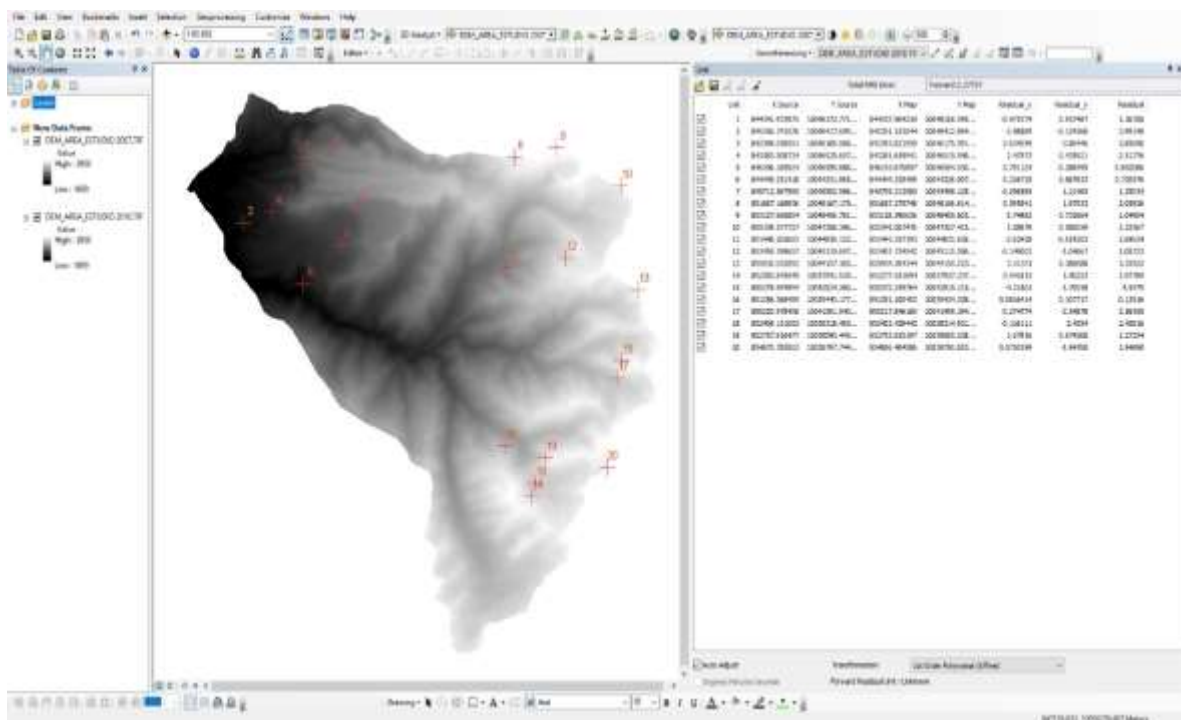


Figura N° 5. Corrección geométrica imágenes radar año 2007 y 2010



Para luego realizar la primera validación mediante una muestra aleatoria con 50 puntos, resultado del cálculo geoestadístico en el área de estudio de 141.7 Km<sup>2</sup>, con una confianza del 75% y un error del 5%, considerando estos porcentajes como suficientes para la evaluación en estudio, con la prueba estadística T-student con datos r gados de libertad de ∞ (infinito):

<b>SUPERFICIE</b>	141632 ha	1416 km <sup>2</sup>	
<b>ERROR</b>	5 %	0.05	
<b>CONFIANZA</b>	75 %	0.674	T-student

$$\text{Nro. de muestra} = \frac{p * q * t^2}{e^2} \quad \text{donde:} \quad p + q = 1$$

$$\frac{0.5 * 0.5 * 0.674^2}{0.05^2} = 45.43$$

**Redondeando = 50 muestras**

Con las 50 muestras se extrae la información de altitud y grados de pendiente del modelo digital de elevación (MDE) del año 2007 y 2010 (Figura N° 6), para realizar una prueba de correlación, teniendo como resultado un 100 % de correlación en altitud y 97 % en pendiente (tabla N° 6) (Figuras N° 7 y 8).

## PUNTOS DE CONTROL - DEM 2007 - 2010

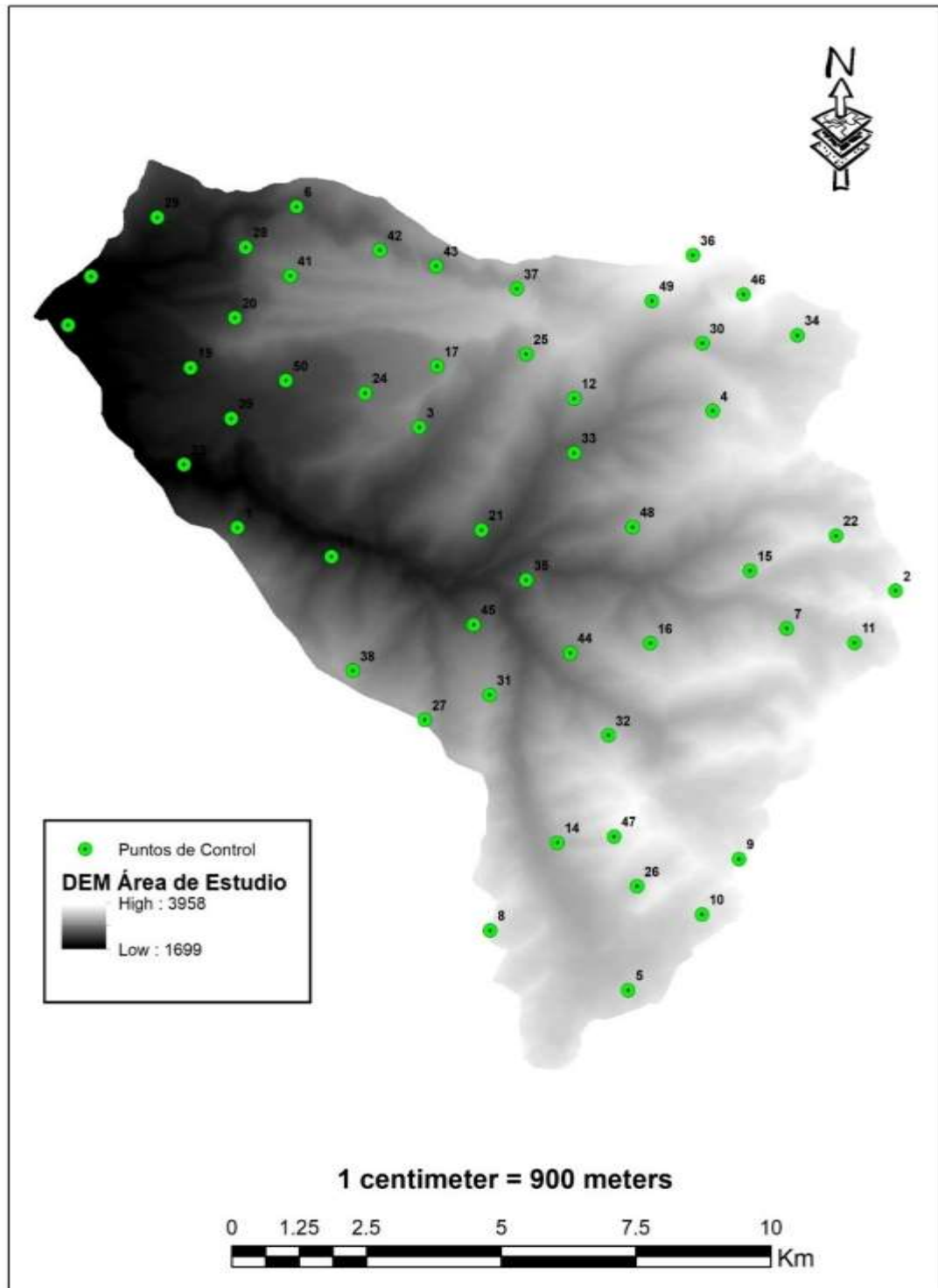


Figura N° 6. Puntos de control aleatorios

Tabla N° 6.

*Datos extraídos de los MDE 2007 y 2010 y sus diferencias*

ID	MDE Año 2007 Alos Palsar			MDE Año 2010 Alos Palsar			DIFERENCIAS		
	ELEVATION (msnm)	SLOPE (°)	SLOPE_DIR (°)	ELEVATION (msnm)	SLOPE (°)	SLOPE_DIR (°)	ELEVATION (m)	SLOPE (°)	SLOPE_DIR (°)
1	2291.344	35.6 NE (32)		2295.863	32.5 NE (32)		4.519	3.1	0
2	3865.914	43.2 NW (318)		3865.596	41.9 NW (314)		0.318	1.3	4
3	2712.166	49.3 SE (130)		2712.992	48.1 SE (130)		0.826	1.2	0
4	3394.108	13.2 NW (311)		3394.108	14.2 NW (319)		0	1	8
5	3476.557	5.21 NE (26)		3476.509	3.74 N (0)		0.048	1.47	26
6	2403.403	33.4 NW (318)		2404.623	39.6 NW (329)		1.22	6.2	11
7	3354.896	13.1 N (344)		3355.328	15.5 N (352)		0.432	2.4	8
8	3652.79	54.3 SW (224)		3648.368	54.7 SW (235)		4.422	0.4	11
9	3735.415	7.87 NW (314)		3735.415	8.31 NW (317)		0	0.44	3
10	3610.58	17.5 SW (213)		3608.58	17.5 SW (213)		2	0	0
11	3489.614	5.11 N (0.)		3489.891	7.12 N (4.)		0.277	2.01	4
12	2979.721	17.2 SW (241)		2977.795	13.6 W (253)		1.926	3.6	12
13	1711.741	3.78 W (287)		1711.741	2.23 W (287)		0	1.55	0
14	3190.807	36.1 SW (222)		3185.876	33.2 SW (221)		4.931	2.9	1
15	3433.162	27.4 NW (310)		3432.696	26.9 NW (299)		0.466	0.5	11
16	3276.197	31.3 NW (319)		3276.197	32.6 NW (318)		0	1.3	1
17	2914.259	18.1 W (265)		2912.341	21.7 W (265)		1.918	3.6	0
18	2137.893	13.7 N (01)		2139	9.54 N (0)		1.107	4.16	1
19	2097.253	6.22 NW (333)		2097.253	4.79 NW (327)		0	1.43	6
20	2289.346	35.3 N (28)		2293.329	39.3 N (83)		3.983	4	56
21	2503.645	25.2 SE (132)		2503.864	28.2 SE (126)		0.219	3	6
22	3646.662	44 N (357)		3651.11	44.2 N (357)		4.448	0.2	0
23	1795.888	18.3 S (200)		1793.808	16.1 SW (204)		2.08	2.2	4
24	2694.781	10.5 N (10)		2695.723	9.51 N (2)		0.942	0.99	8
25	3110.477	41 NW (304)		3109.135	42.1 NW (300)		1.342	1.1	4
26	3459.967	27 NW (307)		3459.96	27.8 NW (308)		0.007	0.8	1
27	3137.774	19.8 E (707)		3139.774	23.1 E (737)		2	3.3	30
28	2465.54	43.9 W (289)		2461.11	45.6 W (275)		4.43	1.7	14
29	2082.15	18.1 SW (246)		2080.49	20.2 SW (242)		1.66	2.1	4
30	3282.042	3.57 NW (310)		3282.002	4.98 N (18)		0.04	1.41	68
31	3129.662	14.6 NE (65)		3131.172	14 NE (63)		1.51	0.6	2
32	3379.846	26.9 NE (54)		3383.258	24.9 NE (52)		3.412	2	2
33	2670.338	14.3 NW (299)		2669.634	15.6 NW (302)		0.704	1.3	3
34	3540.925	8.31 S (198)		3540.286	9.84 S (193)		0.639	1.53	5
35	2581.807	29.1 NW (301)		2581.212	28.1 W (292)		0.595	1	9
36	3922.025	8.36 SW (229)		3920.907	10.1 SW (203)		1.118	1.74	26
37	3230.509	40.6 NW (330)		3231.18	40.2 NW (331)		0.671	0.4	1
38	3056.24	31.6 NE (67)		3060.516	32.3 NE (66)		4.276	0.7	1
39	2111.879	6.35 SW (225)		2110.997	3.38 SW (224)		0.882	2.97	1
40	1752.359	8.26 W (248)		1751.359	8.26 W (248)		1	0	0
41	2734.482	21.9 SW (220)		2731.862	18.5 SW (220)		2.62	3.4	0
42	2915.875	35.5 NE (24)		2920.896	38 NE (27)		5.021	2.5	3
43	2877.045	33.7 NW (323)		2877.414	34.7 NW (326)		0.369	1	3
44	2907.416	28.4 NW (300)		2906.416	28.5 NW (296)		1	0.1	4
45	2564.061	32.8 N (346)		2566.633	36.3 N (03)		2.572	3.5	17
46	3687.019	40.6 NW (312)		3687.469	40.1 NW (322)		0.45	0.5	10
47	3588.289	23 SW (236)		3585.318	19.4 SW (243)		2.971	3.6	7
48	3082.283	18.5 NW (319)		3082.283	18.2 NW (321)		0	0.3	2
49	3539.642	34.9 S (174)		3535.98	37.3 S (181)		3.662	2.4	7
50	2330.02	13.9 SW (207)		2328.346	15.5 SW (207)		1.674	1.6	0
					<b>PROMEDIO</b>		<b>1.614</b>	<b>1.81</b>	<b>8.1</b>

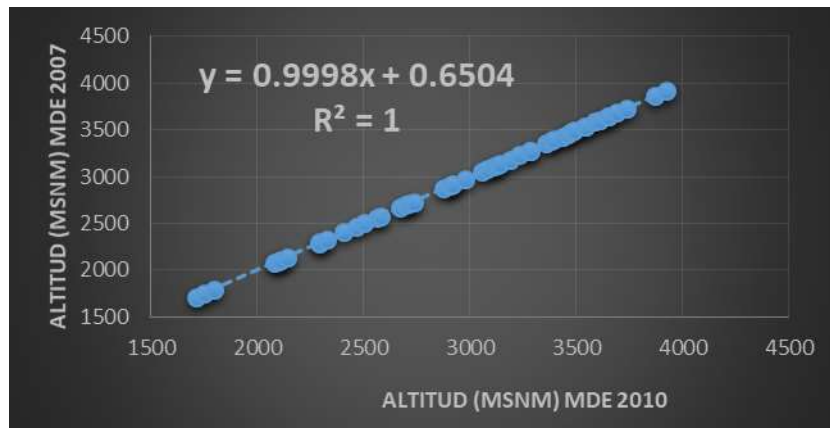


Figura N° 7. Correlación altitudinal MDE 2007 y 2010



Figura N° 8. Correlación de pendientes MDE 2007 y 2010

La segunda validación de las imágenes radar es mediante la comparación de los estadísticos descriptivos (altitud mínima, máxima, media y desviación estándar) expresados en metros para las dos imágenes, con un resultado satisfactorio al tener coincidencia casi perfecta. (Tabla N° 7). Estableciendo la confianza necesaria para usar las imágenes radar o MDE en el cálculo de la erosión.

Tabla N° 7.

Comparación de los estadísticos descriptivos MDE 2007 vs MDE 2010

MDE Año 2007 Alos Palsar		MDE Año 2010 Alos Palsar	
Min	1699	Min	1699
Max	3958	Max	3958
Media	2961.69	Media	2961.18
Desv. Estándar	559.41	Desv. Estándar	559.48

Se realizó la sustracción de información del año 2007 al año 2010, aplicada con la herramienta algebra de mapas del software ArcGis, obteniendo el raster denominado “RESTA” el cual tiene la información de los lugares específicos donde ocurrió pérdida de suelo (erosión), en el período de 3 años (Figura N° 9).

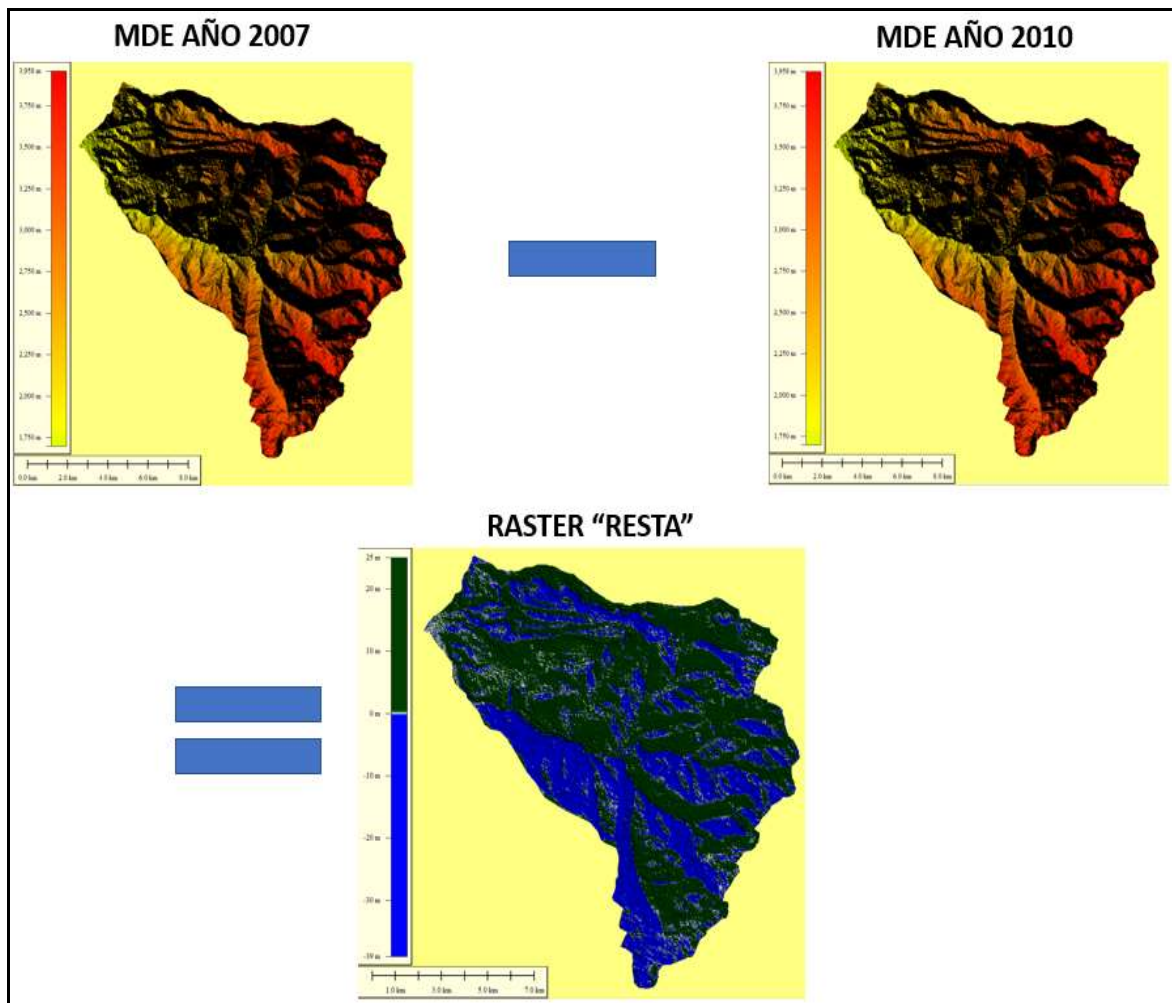


Figura N° 9. MDE 2007 – MDE 2010 = Raster “RESTA”

El raster “RESTA” es el producto el cual proporciona la información cuantitativa de las áreas erosionadas considerando la lógica que en el tiempo de tres años hubo cambios en la topografía del suelo en niveles centimétricos a métricos, al ocurrir la pérdida de suelo por arrastre hídrico principalmente, constituyendo estos datos como erosión hídrica.

El cálculo de la erosión se lo realiza pixel por pixel, así por ejemplo si para el año 2007 un pixel hipotético tiene una altitud de 2750.35 m.s.n.m y el mismo pixel al año 2010 tiene una altitud de 2750.10, entonces al realizar la sustracción ( $2750.35 - 2750.10$ ) ese pixel tiene como dato 0.25 cm, constituyendo la pérdida de 25 cm de suelo a causa de la erosión en ese pixel específico, así también habrá pixeles que como resultado dará cero, evidenciando las áreas donde no existió pérdida de suelo o erosión (Figura N° 10).

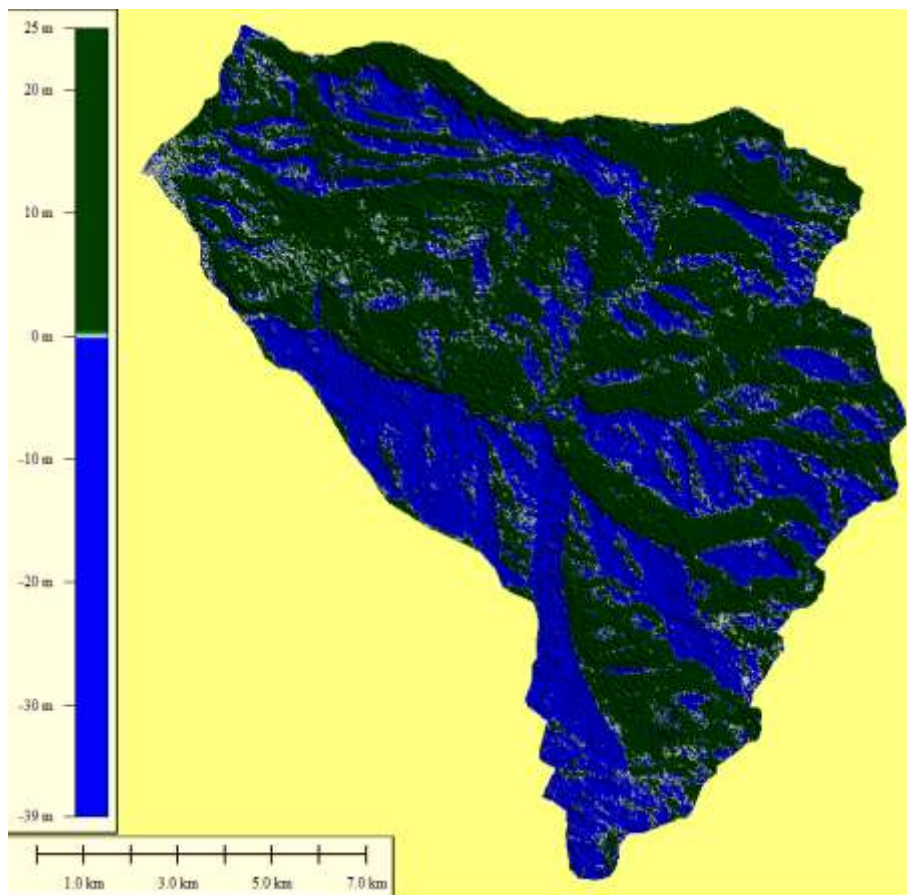


Figura N° 10. Raster “RESTA” escala 1:20.000

Para la realización del mapa de susceptibilidad a erosión se clasificó la erosión en tres niveles (baja, media y alta) mismos que se clasificaron de manera automática con el método de clasificación por cortes naturales (natural breaks) del programa ArcGis (Figura N° 11), siendo el rango para la susceptibilidad abaja de 0 a 10 metros, media de 10 a 20 metros y alta de 20 a 25 metros, la clasificación es en 3 niveles con el objetivo de identificar de manera más amplia las áreas donde ocurrió erosión con susceptibilidad alta, áreas que seguirán erosionándose en el tiempo si no se ejecutan prácticas de mitigación y conservación de suelo. Teniendo como resultado para el área de estudio 2056.28 hectáreas de susceptibilidad alta a la erosión, 7795.46 susceptibilidad media y 4317 susceptibilidad baja. (Figura N° 12).

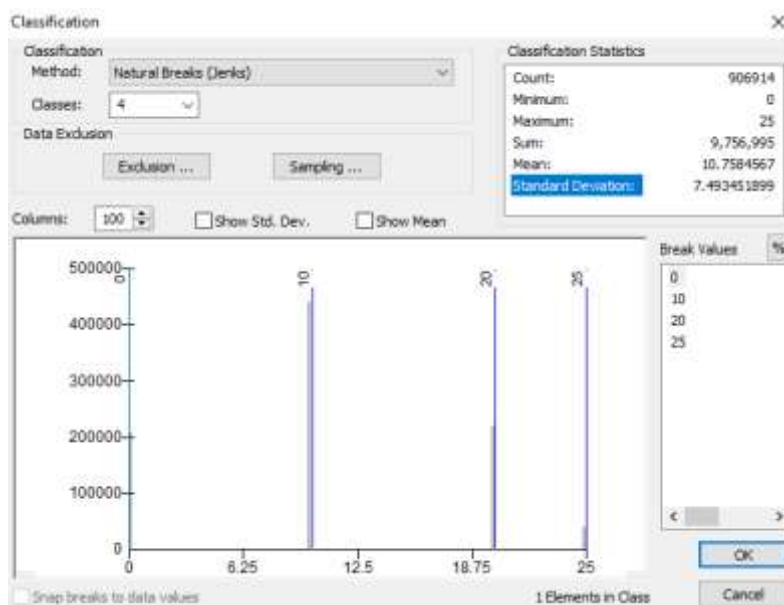


Figura N° 11. Clasificación de las áreas de susceptibilidad a erosión

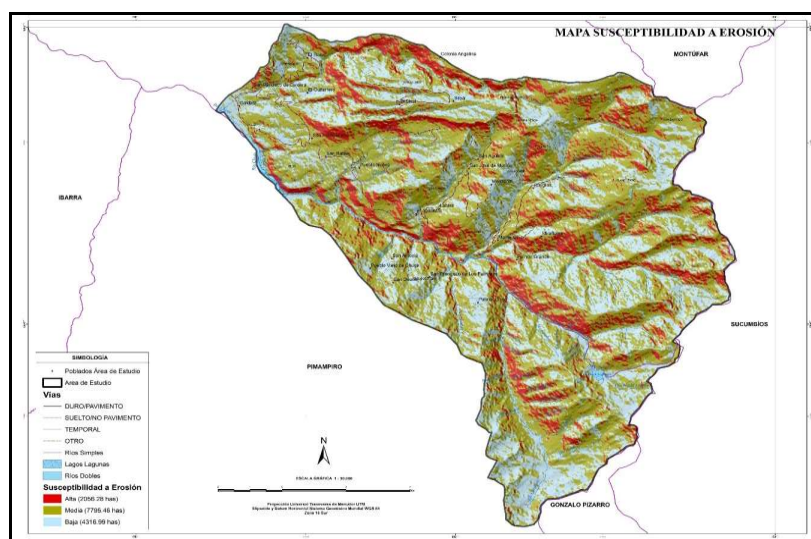


Figura N° 12. Mapa de Susceptibilidad a Erosión

### ***Validación mapa de susceptibilidad a erosión.***

La validación del mapa de susceptibilidad a erosión se lo realizo correlacionándolo con el mapa elaborado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería año 2003, disponible en el geo portal de la misma institución (<http://geoportal.agricultura.gob.ec/>), con una muestra estadística T-student al 85 % de confianza y 5 % de error, optando por estos porcentajes para aumentar el número de muestras, teniendo en cuenta que la validación se lo realizará en el área específica de susceptibilidad alta a la erosión, obteniendo como resultado redondeado de 100 muestras (Figura N° 13).

<b>SUPERFICIE</b>	141632 ha	1416 km <sup>2</sup>
<b>ERROR</b>	5 %	0.05
<b>CONFIANZA</b>	85 %	1.036 T-student

$$\text{Nro. de muestra} = \frac{p * q * t^2}{e^2} \quad \text{donde:} \quad p + q = 1$$

$$\frac{0.5 * 0.5 * 1.036^2}{0.05^2} = 107.33$$

**Redondeando = 100 muestras**



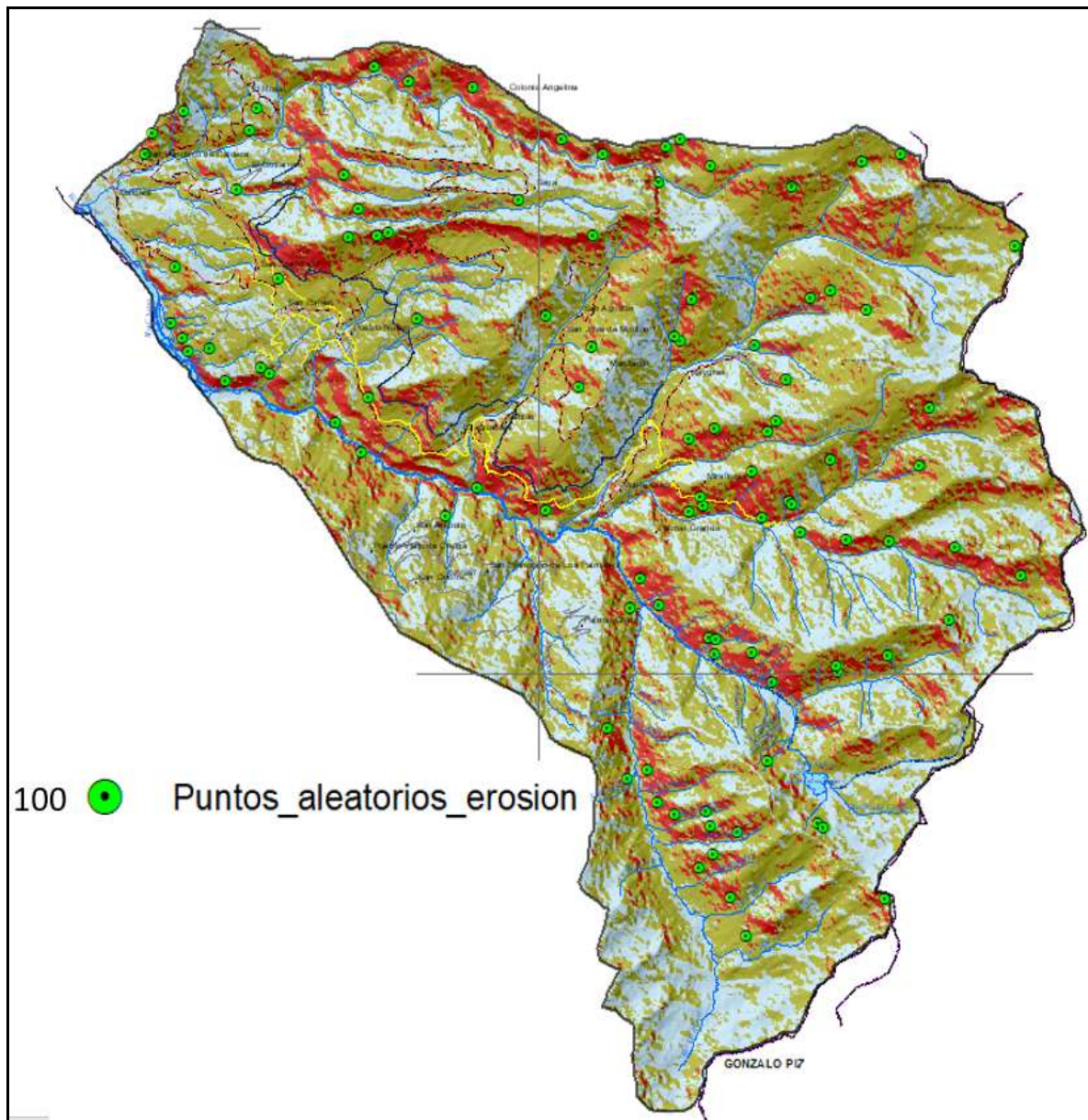


Figura N° 13. Puntos aleatorios validación mapa de susceptibilidad a erosión

Los 100 puntos distribuidos de manera aleatoria dentro de la clase de susceptibilidad alta (áreas prioritarias de manejo), se correlacionaron con el mapa de susceptibilidad del Ministerio de Agricultura y Ganadería año 2003, teniendo como resultado que 79 puntos de los 100 cayeron dentro del área de susceptibilidad severa y 13 puntos en la susceptibilidad alta. (Figura 14 y 15.).

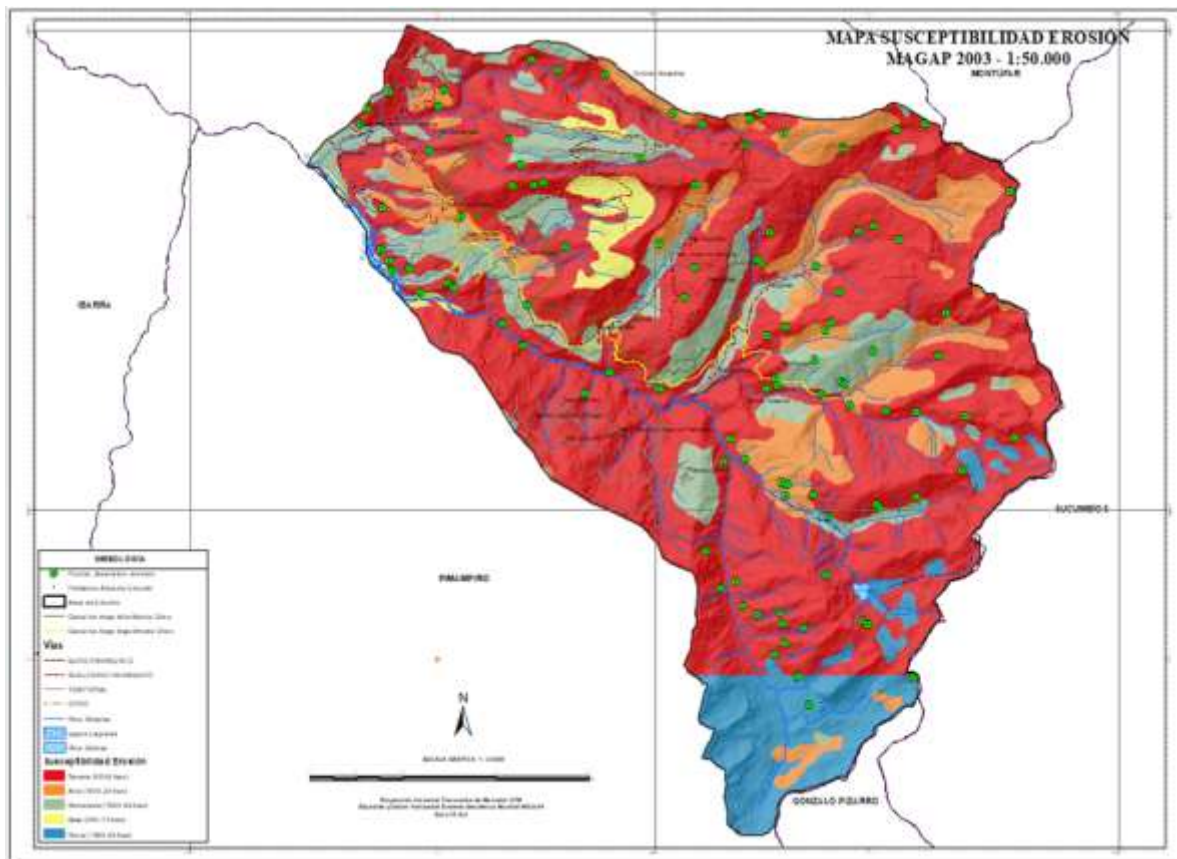


Figura N°14. Validación Mapa de susceptibilidad a erosión

FID	Shape *	BUFF_DIST	SUSCEPTIBI
0	Polygon	1	Severa
1	Polygon	2	Severa
3	Polygon	4	Severa
5	Polygon	6	Severa
8	Polygon	7	Severa
7	Polygon	8	Severa
9	Polygon	10	Severa
10	Polygon	11	Severa
11	Polygon	12	Severa
12	Polygon	13	Severa
13	Polygon	14	Severa
14	Polygon	15	Severa
16	Polygon	17	Severa
17	Polygon	18	Severa
18	Polygon	19	Severa
19	Polygon	20	Severa
20	Polygon	23	Severa
23	Polygon	24	Severa
24	Polygon	25	Severa
25	Polygon	26	Severa
26	Polygon	27	Severa
27	Polygon	28	Severa
28	Polygon	29	Severa
31	Polygon	32	Severa
32	Polygon	33	Severa
34	Polygon	35	Severa
36	Polygon	37	Severa
38	Polygon	40	Severa
40	Polygon	41	Severa
41	Polygon	42	Severa
42	Polygon	43	Severa
43	Polygon	44	Severa
44	Polygon	45	Severa
46	Polygon	47	Severa
47	Polygon	48	Severa
48	Polygon	49	Severa
49	Polygon	50	Severa
61	Polygon	47	Severa

(79 out of 100 Selected)

FID	Shape *	BUFF_DIST	SUSCEPTIBI
2	Polygon	3	Alta
4	Polygon	5	Alta
15	Polygon	16	Alta
20	Polygon	21	Alta
29	Polygon	30	Alta
30	Polygon	31	Alta
33	Polygon	34	Alta
45	Polygon	46	Alta
66	Polygon	67	Alta
68	Polygon	69	Alta
79	Polygon	80	Alta
89	Polygon	90	Alta
93	Polygon	94	Alta

(13 out of 100 Selected)

Figura N° 15. Tablas de validación de susceptibilidad a erosión

### **Mapa de susceptibilidad a erosión dentro de las zonas de responsabilidad.**

El mapa de susceptibilidad a erosión dentro de las zonas de responsabilidad es el resultado de la intersección del mapa de susceptibilidad a erosión con el mapa de zonas de responsabilidad. Teniendo como resultado 216.13 hectáreas de susceptibilidad alta a la erosión en los sectores: Colonia Angelina, Quebrada Cedacero, Quebrada San Agustín y Miraflores; 1918.43 hectáreas de susceptibilidad media en sectores como San Agustín, San José de Motilón, Manzanal, Raygras, Miraflores, palmar Grande, Monte Olivo, San Onofre, Lablas, Pueblo Nuevo, San Rafael, San Francisco y El Rosal; y 1149.4 hectáreas de susceptibilidad baja. (Figura N° 16) (Tabla N° 8), Siendo las áreas de susceptibilidad alta y media las prioritarias de manejo para la mitigación y control de la erosión.

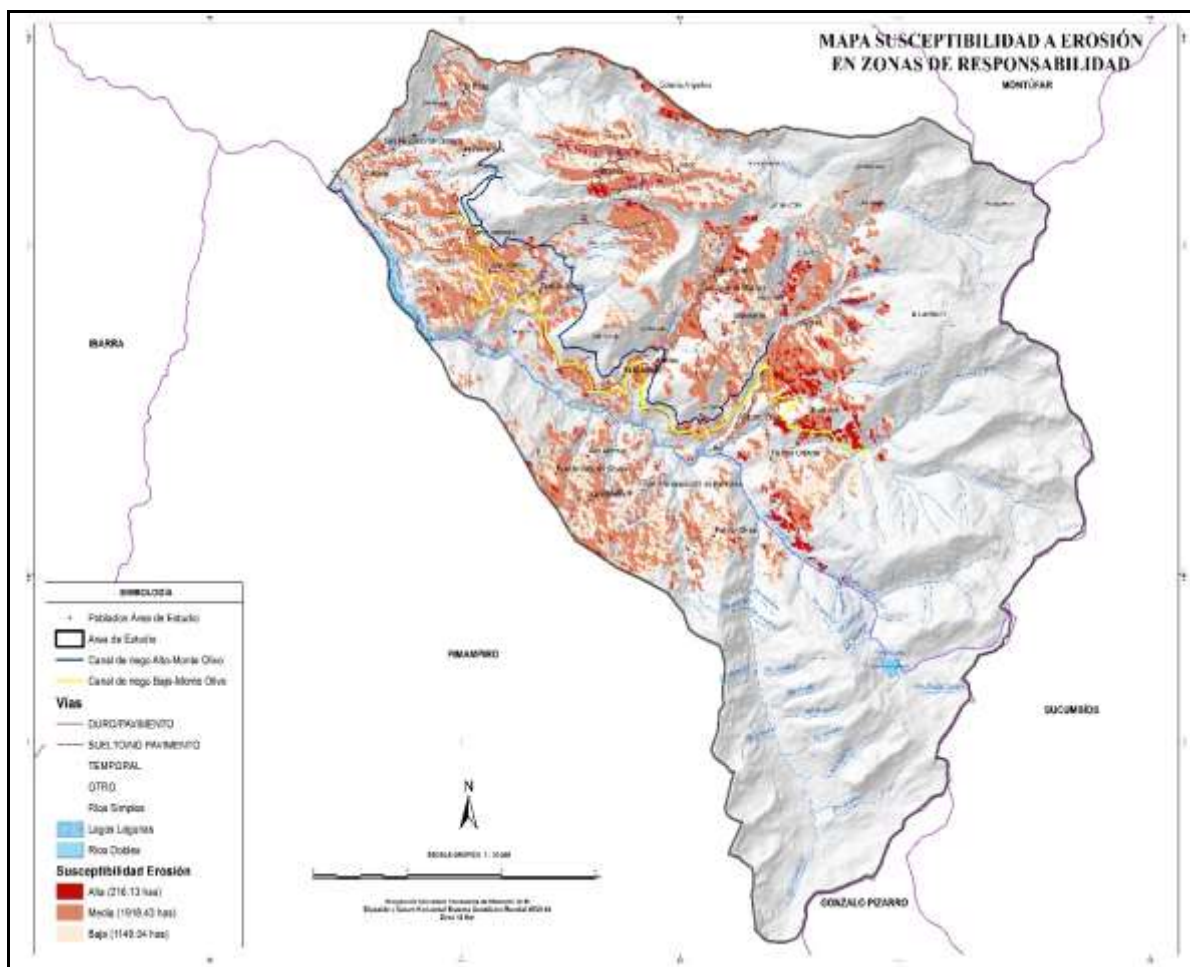


Figura N°16. Mapa de susceptibilidad a erosión dentro de las zonas de responsabilidad

Tabla N°8.

*Susceptibilidad a Erosión en Zonas de Responsabilidad*

<b>Susceptibilidad</b>	<b>Área (Has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Baja	1149.04	34.99
Media	1918.43	58.42
Alta	216.13	6.58
<b>TOTAL</b>	<b>3283.6</b>	<b>100</b>

***Discusión.***

Desde el punto de vista erosivo, los usos de suelo generan determinado grado de protección al suelo (Morgan, 1997) u originan transformaciones vinculadas principalmente al aumento de su impermeabilización (Henríquez et al. 2006). El área de estudio auténticamente ha mostrado condiciones favorables para la agricultura, tanto desde el punto de vista de su posición morfoclimática como de la característica de sus suelos, por lo que la variable usos del suelo indica que la categoría con mayor representatividad espacial corresponde a los terrenos agrícolas; siendo las medidas agronómicas las prácticas de manejo agrícola más utilizadas. Según el estudio de Youlton (2005), que cuantificó la erosión en canales construidos y reconoció, mediante mediciones experimentales in situ, que los canales recién construidos y sin cobertura vegetal generan una pérdida de suelo 650 veces mayor respecto de un área inalterada y cubierta por vegetación natural, existiendo correlación entre estos resultados y los niveles de susceptibilidad erosiva arrojados por los mapas de susceptibilidad (Meza & Paz, 2013).

***Modelo de mapeo de susceptibilidad de deslizamiento de tierra, datos de entrada, metodología y resultados.***

El modelo es basado en la evaluación de la susceptibilidad al deslizamiento denominado Modelo de la Matriz SIG (GMM), por sus siglas en inglés Gis Matrix Method,

que se encuentra desarrollado con la herramienta Model Builder del programa ArcGis, ubicado en una caja de herramientas (Toolbox), con el nombre "Susceptibility\_model" (Jimenez, 2012). (Figura N° 17)

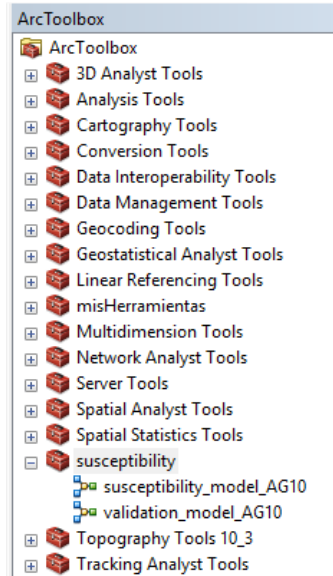


Figura N° 17. Toolbox "susceptibility"

### Datos de entrada.

Se requieren tres datos de entrada para mapear la susceptibilidad al deslizamiento de tierra automáticamente con el modelo creado en Model Builder: el Modelo Digital de Elevación (MDE) -1, el mapa litológico del área de estudio -2 y el inventario de deslizamientos o derrumbes -3. (Figura N° 18).

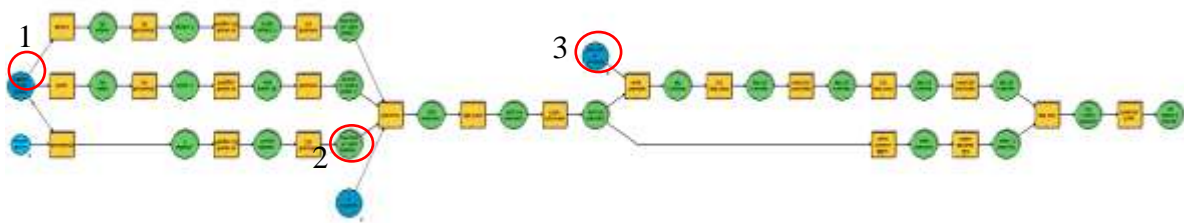
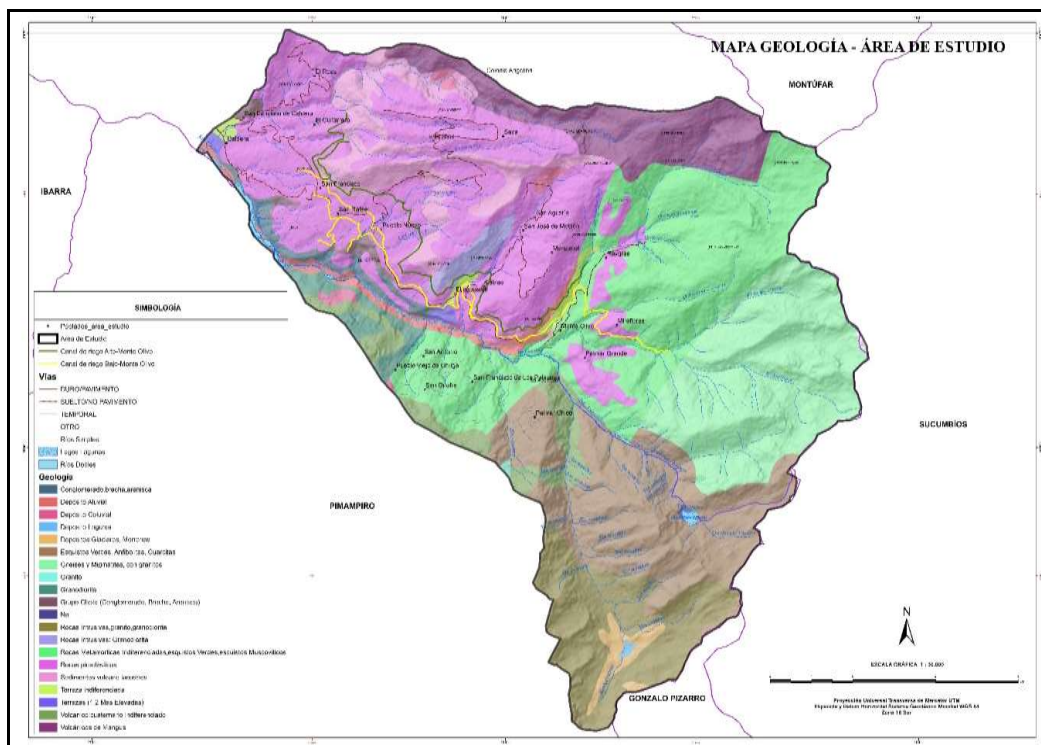


Figura N° 18. Modelo de cálculo de susceptibilidad a deslizamientos en ArcGis

El MDE tiene que ser una superficie o mapa de trama continua. Hay diferentes técnicas para determinar los MDE a partir de datos vectoriales como son las curvas de nivel y mediante métodos de interpolación (IDW, Kriging, etc.), aunque hay una alta calidad de MDE suministrado por fuentes públicas y privadas; Para el presente estudio se utilizó el MDE obtenido a través de tecnología Radar, por la empresa Japonesa: Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), del satélite Alos Palsar, con una resolución espacial por pixel de 12.5 metros del año 2010, siendo el link de descarga: <https://www.asf.alaska.edu/sar-data/palsar/download-data/>

El mapa litológico tiene que ser una capa vectorial que muestra una clasificación de unidades litológicas. Para el presente trabajo de investigación se utilizó el mapa litológico de la base de datos del Instituto Espacial Ecuatoriano del año 2014 a escala 1:25.000 (figura N° 19). Cada complejo litológico debe estar asociado a un número entero.



*Figura N° 19. Mapa Litológico*

Fuente: Instituto Ecuatoriano Espacial, (2014)

El inventario de deslizamientos debe ser una capa vectorial reclasificada en dos clases: presencia de áreas de origen de los deslizamientos de tierra (“value\_2”), o su ausencia (“value\_1”). La suma de estas dos clases da la superficie total del área de estudio. El presente estudio contiene una capa temática de deslizamientos de tierra, recopilados a través de una fase de interpretación del producto de erosión obtenido en este trabajo investigativo mediante el método de análisis multitemporal de imágenes radar en el período 2007 – 2010, el cual demuestra la existencia de estos deslizamientos en las áreas donde ocurrió una diferencia extrema en su análisis de cambio topográfico, en el rango de 20 a 25 metros de pérdida de suelo, mismos que se los validó con el uso de ortofotos superpuestas en modelos digitales de elevación obtenidas con drone en el año 2017. (Figura N° 21). Comprobando la existencia de cicatrices de los deslizamientos y material derrumbado visualizado en las ortofotos y eliminando los supuestos deslizamientos que no se evidenciaron, mapeando 894 deslizamientos, con una suma total de 208.98 hectáreas. (Figura N° 20).

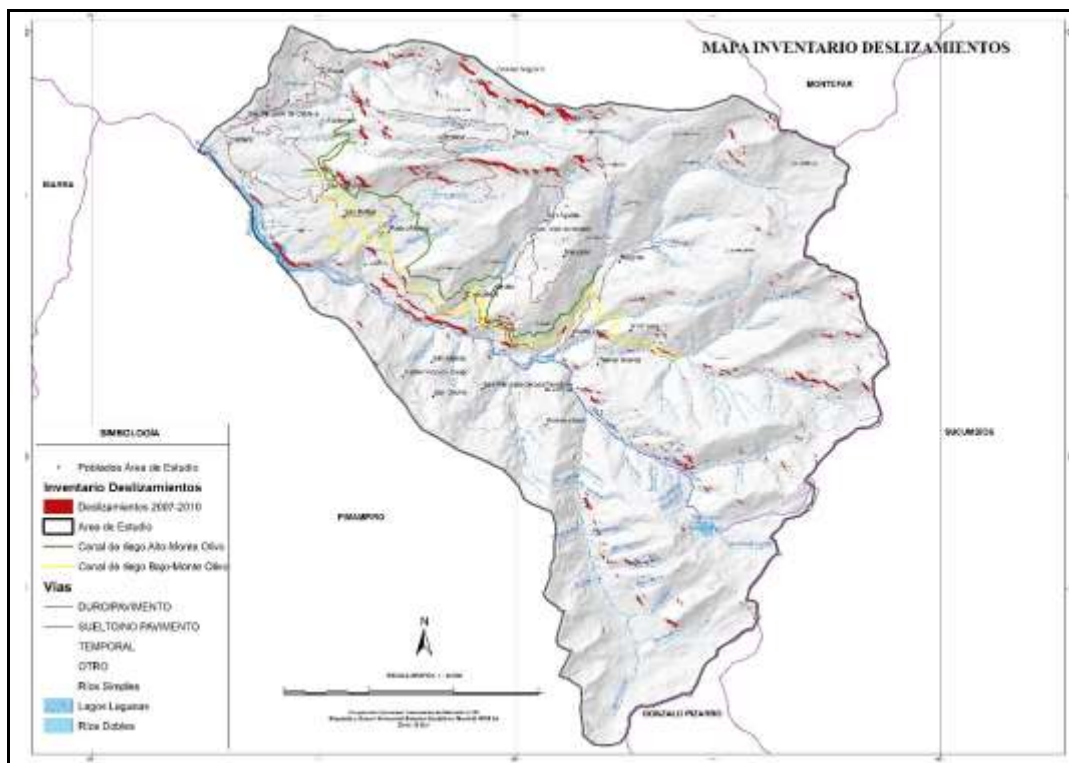


Figura N° 20. Inventario de Deslizamientos período 2007 – 2010

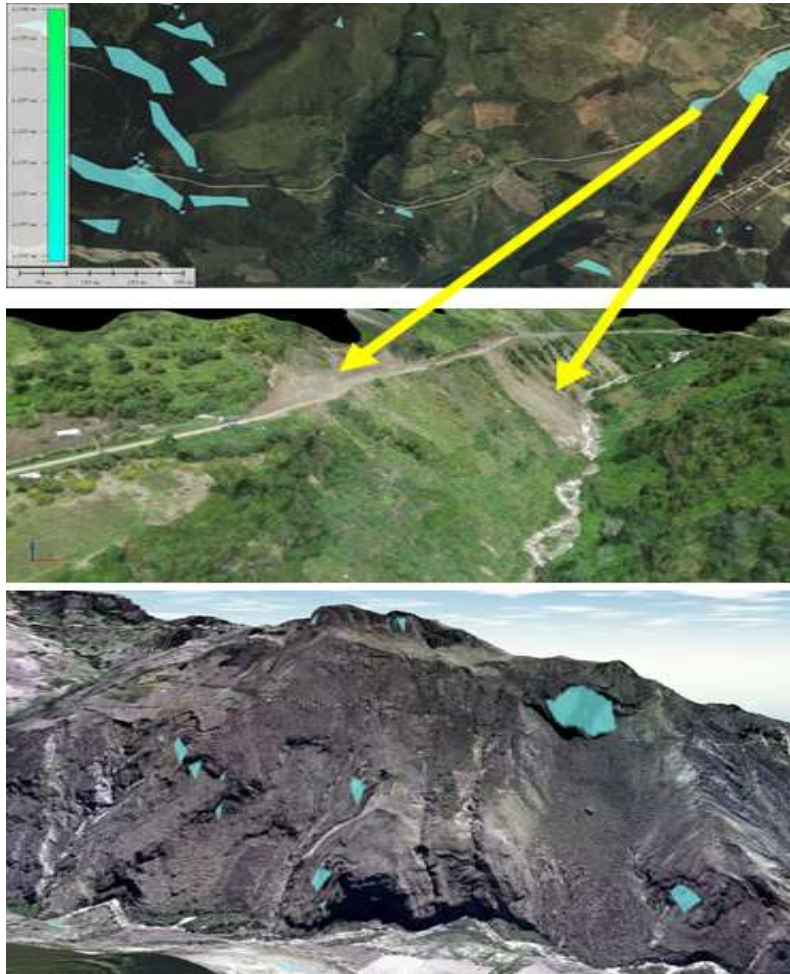


Figura N° 21. Visualización y validación de los deslizamientos en productos drone 2017

### ***Modelado de la matriz de la superficie total del área de estudio (TSM).***

Desde el MDE, se derivaron tres modelos digitales de terreno como subproductos que muestran tres factores determinantes: elevación o altitud, ángulo de la pendiente y aspecto de la pendiente (por medio de ArcGis con herramientas de geoprocésamiento “Reclasificar”, “Pendiente” y “Aspecto” respectivamente) (Figura N° 22). Los factores determinantes expresados en formato raster fueron reclasificados y transformados en formato vectorial, y se generalizaron por 5 clases, a fin de obtener una tabla de atributos más simple para la elaboración del mapa (Figura N° 23) (Jiménez, 2012).



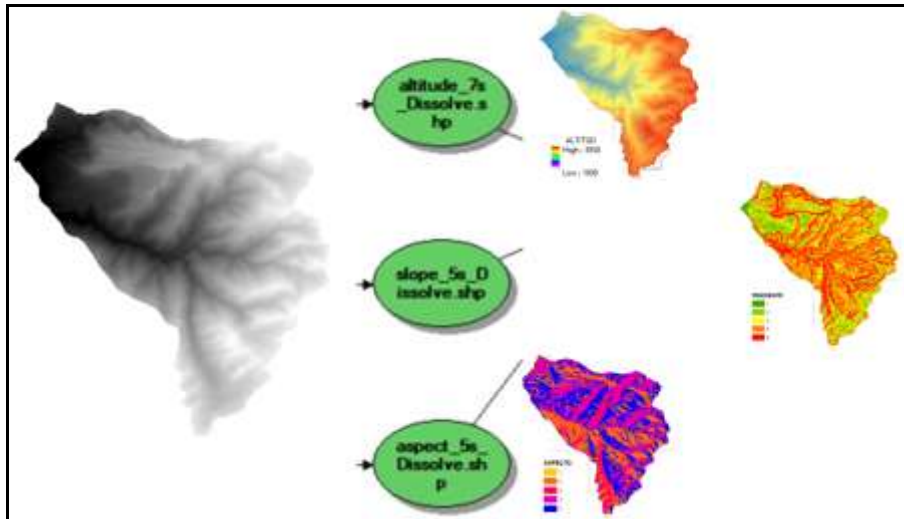


Figura N° 22. MDE 2010 y subproductos: elevación, ángulo de la pendiente y aspecto de la pendiente

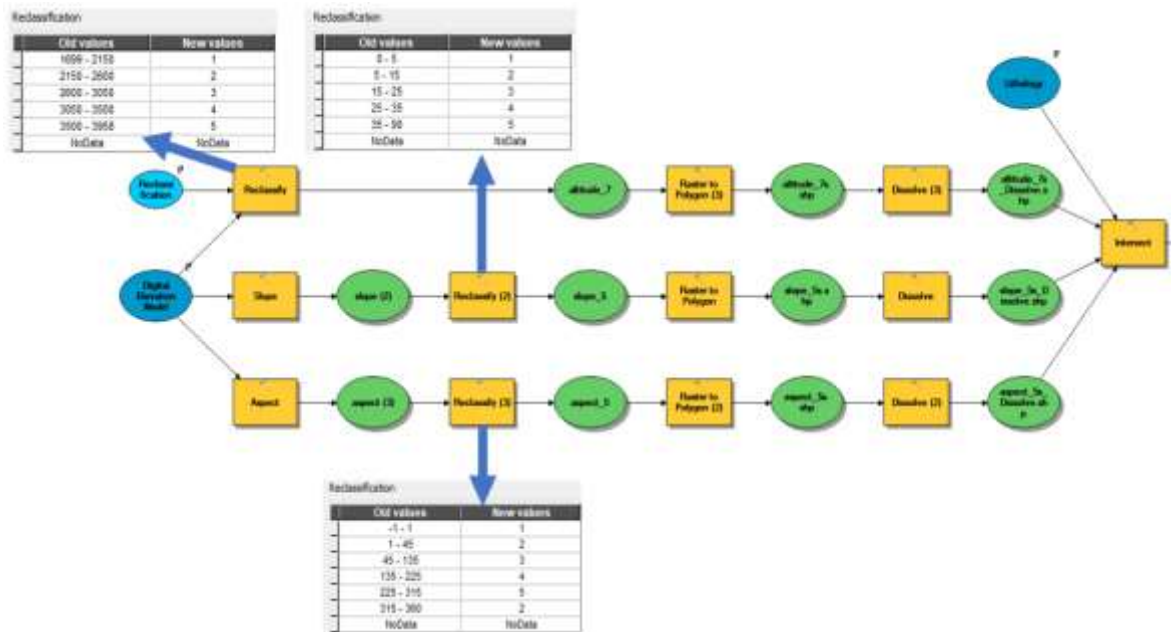


Figura N° 23. Primera fase del modelo – Reclasificación de los subproductos: altitud, ángulo de la pendiente y aspecto en 5 clases

Estas herramientas de ArcGis funcionan en un formato ráster, que es necesario para el análisis espacial. Sin embargo, para mejorar la presentación de los datos y reducir el tamaño de los archivos, las tres capas o mapas (elevación, ángulo de pendiente y aspecto de

pendiente) se transformaron de raster a formato de vector (“.shp”). La transformación del formato no dio lugar a ninguna pérdida de información.

El cuarto factor determinante, litología, fue introducido como parámetro o dato de entrada, y cada complejo litológico se asoció con un número entero (Figura N° 24). El TSM se calculó haciendo todas las posibles combinaciones entre todas las clases de factores determinantes (GRIDCODE = Altitud, GRIDCODE\_1 = Ángulo de la pendiente, GRIDCODE\_2 = Aspecto de la pendiente y GRIDCODE\_3 = Litología), seleccionados por medio de herramientas de geoprocésamiento de ArcGis “Intersectar”. Luego, se agregó una nueva columna (“valor”) a la capa generada TSM. El valor de esta columna es un identificador simple para cada combinación, que es necesario para calcular el TSM como una tabla y hacer más uniones con otras tablas posibles (figura N° 25), se obtuvo un total de 1035 combinaciones entre los factores.

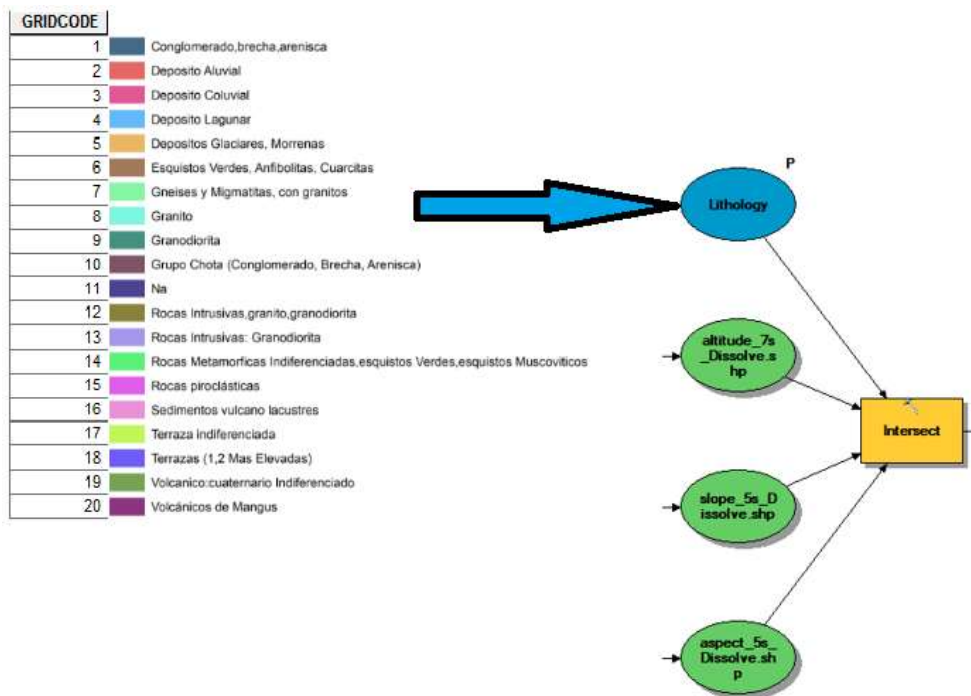


Figura N° 24. Primera fase del modelo – dato de entrada: litología asociado a un número entero

FID	Shape	GRIDCODE	GRIDCODE_1	GRIDCODE_2	GRIDCODE_3	value
0	Polygon	1	1	1	1	0
1	Polygon	1	1	1	2	1
2	Polygon	1	1	1	9	2
3	Polygon	1	1	1	15	3
4	Polygon	1	1	1	17	4
5	Polygon	1	1	1	18	5
6	Polygon	1	1	2	1	6
7	Polygon	1	1	2	2	7
8	Polygon	1	1	2	9	8
9	Polygon	1	1	2	10	9
10	Polygon	1	1	2	14	10
11	Polygon	1	1	2	15	11
12	Polygon	1	1	2	17	12
13	Polygon	1	1	2	18	13
14	Polygon	1	1	3	1	14
15	Polygon	1	1	3	2	15
16	Polygon	1	1	3	9	16
17	Polygon	1	1	3	14	17
18	Polygon	1	1	3	15	18
19	Polygon	1	1	3	16	19
20	Polygon	1	1	3	17	20
21	Polygon	1	1	3	18	21
22	Polygon	1	1	4	1	22
23	Polygon	1	1	4	2	23
24	Polygon	1	1	4	10	24
25	Polygon	1	1	4	14	25
26	Polygon	1	1	4	15	26
27	Polygon	1	1	4	17	27
28	Polygon	1	1	4	18	28
29	Polygon	1	1	5	1	29
30	Polygon	1	1	5	2	30
31	Polygon	1	1	5	9	31
32	Polygon	1	1	5	10	32
33	Polygon	1	1	5	14	33
34	Polygon	1	1	5	15	34
35	Polygon	1	1	5	16	35
36	Polygon	1	1	5	17	36

Figura N° 25. Matriz de la superficie total del área de estudio - TSM

**Modelado de la matriz de deslizamiento (LM).**

El LM se calculó cruzando el inventario de deslizamientos reclasificados con el TSM mediante la herramienta de geoprocésamiento de ArcGis “Tabulate area”, los resultados se muestran en la tabla “crossed.dbf”, con tres columnas: “valor”, previamente agregado desde el TSM y correspondiente al identificador de cada combinación de clases de los factores determinantes seleccionados, “valor\_2” con el área afectada por las áreas fuente de los deslizamientos de tierras en cada combinación, y “value\_1” con el área no afectada en cada combinación. La columna “value\_2” en la capa “intersect.shp” es el LM propiamente dicho (Figura N° 26).

OID	VALUE	VALUE_1	VALUE_2	valor_tota	porcenta
648	648	87600	8400	96000	7.92483
414	414	559100	50600	609700	8.29916
417	417	28700	2600	31300	8.30671
401	401	643500	58800	702300	8.94639
488	488	225700	21000	246700	6.00896
624	624	34100	3300	37400	8.82353
409	409	14100	1400	15500	6.03228
887	887	135700	13500	149200	6.04526
627	627	24500	2500	27000	9.25926
1026	1026	941300	104200	1045500	9.96652
629	629	11100	1100	12200	10.119
185	185	25600	3000	28600	10.5263
173	173	348700	41000	389700	10.8815
412	412	29200	3800	33000	11.5152
643	643	262400	28000	290400	12.1526
636	636	27600	4100	31700	13.1833
893	893	79100	12600	91700	13.7495
182	182	156000	27300	183300	14.8936
171	171	85300	15200	100500	15.1244
415	415	693600	125300	818900	15.2973
397	397	1500	300	1800	16.6667
1034	1034	152600	31000	183600	16.2937
188	188	43600	9400	53000	17.636
168	168	1400	300	1700	17.6471
402	402	442300	96600	538900	17.9287
889	889	436800	96200	533000	18.0488
634	634	493200	120900	614100	20.7041
883	883	316700	62700	379400	20.7081
898	898	105800	27700	133500	20.7491
638	638	5300	1400	6700	20.8955
636	636	5900	1600	7500	21.3333
178	178	138500	40900	179400	22.7982
881	881	32600	9800	41400	23.445
406	406	58800	18100	76900	23.5371
177	177	19500	6200	25700	24.1245
645	645	170200	58400	228600	25.5468
398	398	3600	1100	4700	26.8295
637	637	278100	102900	381000	27.1226
888	888	215100	63600	278700	27.9879
176	176	184100	76400	260500	29.3262
169	169	174800	90300	265100	34.0883
896	896	12600	7200	19800	36.3636
175	175	49300	44600	93900	52.5324

Figura N° 26. Matriz de deslizamiento - LM

### **Modelado de la matriz de susceptibilidad (SM).**

Con el propósito de calcular el porcentaje del área afectada por las áreas fuente de los deslizamientos de tierra en cada una de las clases de factores determinantes, se generan dos nuevas columnas en la tabla LM ("crossed.dbf"). La primera columna es el área total ocupada por cada una de las combinaciones de clases de factores determinantes seleccionados. La segunda columna es, en porcentajes, el área afectada por las áreas fuente de los deslizamientos de tierra en cada una de las combinaciones de clases de factores determinantes citados anteriormente. La columna "valor" de la tabla "crossed.dbf" muestra el identificador de cada combinación y coincide con el identificador "FID" en la capa "intersect.shp", donde cada combinación de factores puede ser visto en las diferentes columnas "GRIDCODE". Por medio del geoprocésamiento de las herramientas de ArcGis: "Make Feature Layer", "Add

Join” and “Copy Features”, el modelo vincula el SM con la capa obtenida al combinar todos los factores ("intersect.shp", que tiene SM como tabla de atributos), para lograr una representación espacial del área afectada por las áreas de origen de los deslizamientos de tierra.

Esta es la presentación espacial del SM ("Suscep\_matrix.shp") con un atributo, una tabla compuesta por una serie de columnas. En la columna "crossed\_po" el porcentaje de área afectada por las áreas fuente que se preservan los deslizamientos en esa combinación de factores, siendo este el correspondiente al valor de susceptibilidad a deslizamientos de tierra (Figura N° 27).

FID	Shape	intersect_1	intersect_2	intersec_1	intersec_2	intersec_3	crossed_po	SUSCEP
414	Polygon	2	5	5	15	414	8.29916	3
417	Polygon	2	5	5	20	417	8.30671	3
401	Polygon	2	5	4	15	401	8.34639	3
400	Polygon	2	5	4	14	400	8.80806	3
624	Polygon	3	5	3	18	624	8.82363	3
409	Polygon	2	5	5	6	409	9.03226	3
887	Polygon	4	5	4	15	887	9.04626	3
627	Polygon	3	5	3	20	627	9.25826	3
1026	Polygon	5	5	4	7	1026	9.96662	3
629	Polygon	3	5	4	8	629	10.119	3
165	Polygon	1	5	3	14	165	10.5263	3
173	Polygon	1	5	4	15	173	10.8815	3
412	Polygon	2	5	5	13	412	11.5162	3
643	Polygon	3	5	5	16	643	12.1528	3
630	Polygon	3	5	4	7	630	13.1833	3
893	Polygon	4	5	5	12	893	13.7405	3
182	Polygon	1	5	5	15	182	14.8936	3
171	Polygon	1	5	4	10	171	15.1244	4
415	Polygon	2	5	5	16	415	15.2973	4
397	Polygon	2	5	4	6	397	16.8667	4
1034	Polygon	5	5	5	20	1034	16.8937	4
180	Polygon	1	5	5	10	180	17.636	4
168	Polygon	1	5	3	19	168	17.6471	4
402	Polygon	2	5	4	16	402	17.9287	4
889	Polygon	4	5	4	20	889	18.0486	4
634	Polygon	3	5	4	18	634	20.7941	4
883	Polygon	4	5	4	6	883	20.7961	4
888	Polygon	4	5	5	20	888	20.7491	4
638	Polygon	3	5	5	3	638	20.8955	4
636	Polygon	3	5	4	19	636	21.3333	4
170	Polygon	1	5	4	2	170	22.7582	4
881	Polygon	4	5	4	3	881	23.446	4
406	Polygon	2	5	4	20	406	23.5371	4
177	Polygon	1	5	5	2	177	24.1245	4
645	Polygon	3	5	5	20	645	25.5466	5
398	Polygon	2	5	4	10	398	26.8293	5
637	Polygon	3	5	4	20	637	27.1226	5
888	Polygon	4	5	4	16	888	27.9679	5
176	Polygon	1	5	5	1	176	29.3282	5
169	Polygon	1	5	4	1	169	34.0503	5
896	Polygon	4	5	5	18	896	36.9636	5
175	Polygon	1	5	4	18	175	52.5324	5

Figura N° 27. Matriz de susceptibilidad a deslizamientos - SM

### *Resultados.*

El dato de salida del "susceptibility\_model" es una capa vectorial: "Suscep\_matrix.shp". Esta capa es el resultado del análisis, es decir, la susceptibilidad a deslizamientos de tierra. Los valores de susceptibilidad varían entre 0 y 100 en cada combinación de clases de factores determinantes. Los valores obtenidos fueron visualizados por medio de 5 niveles de susceptibilidad (muy bajo, bajo, moderado, alto y muy alto) explicados en el capítulo metodológico, encontrando en las áreas circundantes utilizando los cortes naturales (redondeado al número entero más cercano). De esta manera, las clases distinguidas fueron:

*Muy baja susceptibilidad:* el área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 0 y 1%.

*Baja susceptibilidad:* el área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 1 y 5%.

*Susceptibilidad moderada:* el área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 5 y 15%.

*Alta susceptibilidad:* el área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende entre 15 y 25%.

*Muy alta susceptibilidad:* el área afectada en una combinación dada de factores determinantes se extiende por encima del 25%.

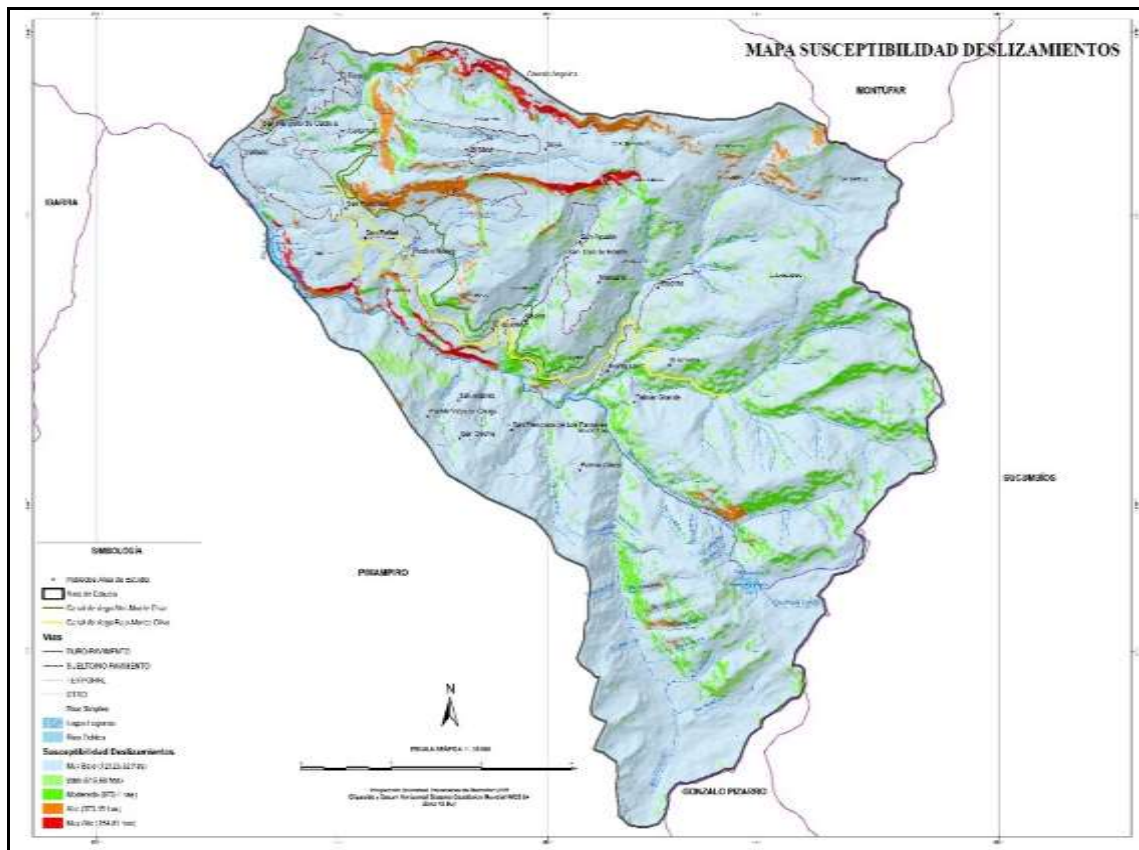


Figura N° 28. Mapa de Susceptibilidad a Deslizamientos

Tabla N° 9.

*Susceptibilidad a Deslizamientos*

Susceptibilidad	Área (Has)	Porcentaje
Muy Baja	12123.32	85.72
Baja	615.68	4.35
Moderada	875.4	6.19
Alta	373.15	2.64
Muy Alta	154.61	1.1
<b>TOTAL</b>	<b>14142.16</b>	<b>100</b>

Los valores de susceptibilidad se refieren a la inestabilidad de la pendiente o derrumbes sin especificar el tipo de deslizamiento de tierra. Esto puede ser adecuado solo para una zonificación de susceptibilidad inicial, mientras estudios detallados sobre el tema deben considerar los valores de susceptibilidad encontrados para cada tipo de deslizamientos de tierra (Chacón, 2006).

Los niveles de susceptibilidad bajos y muy bajos representan más del 90 % del área de superficie en estudio. Si la susceptibilidad moderada también es adicionada, este porcentaje aumenta a más del 96%. Estos valores indican que el mapa obtenido no es conservador, sino que limita las zonas de máxima susceptibilidad solo al área relativamente reducida donde existe la combinación asociada de factores.

**Validación mapa de susceptibilidad a deslizamientos.**

La validación del mapa de susceptibilidad a deslizamientos se lo realizó, mediante la correlación con mapas elaborados por Instituciones Públicas Oficiales como lo es el Ministerio de Agricultura y Ganadería con su mapa de Susceptibilidad a Movimientos en masa año 2003 a escala 1:50.000, utilizando 100 puntos dispersos de manera aleatoria dentro de la capa de susceptibilidad muy alta de deslizamientos del presente estudio y comparándolos con la capa temática del MAG 2003, concordando 94 puntos de los 100. (Figura N° 29).

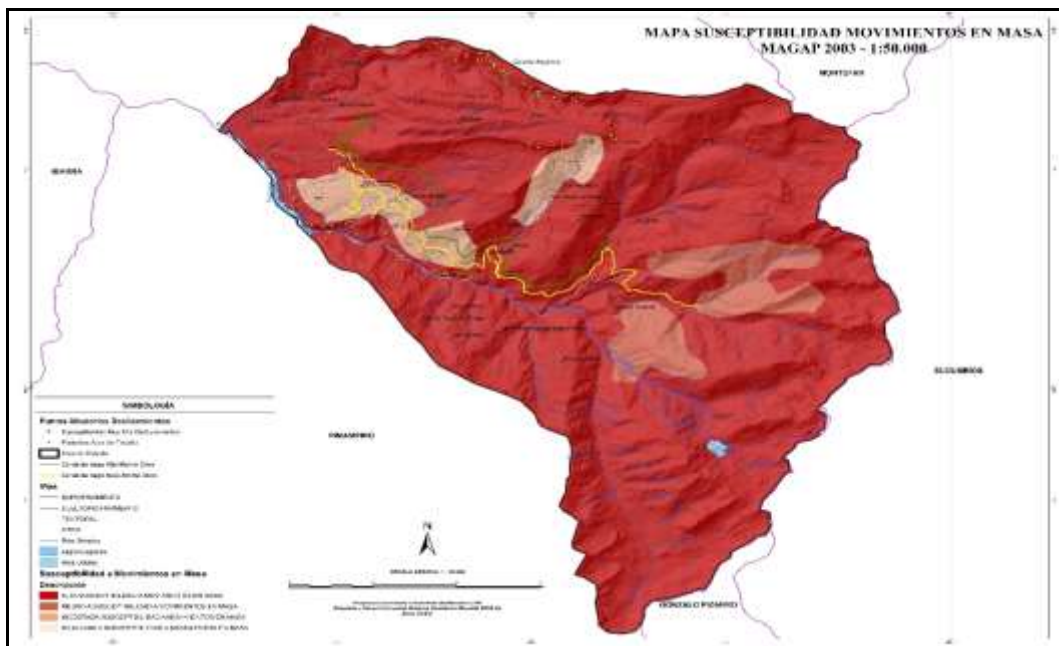


Figura N° 29. Validación Mapa de susceptibilidad a Deslizamientos



**Mapa de susceptibilidad a deslizamientos dentro de las zonas de responsabilidad.**

El mapa de susceptibilidad a deslizamientos dentro de las zonas de responsabilidad es el resultado de la intersección del mapa de susceptibilidad a deslizamientos con el mapa de zonas de responsabilidad (Figura N° 30) (Tabla N° 10), como resultado se evidencia que existe 3.48 hectáreas de susceptibilidad muy alta a deslizamientos ubicados en el sector Colonia Angelina, La Codicia y El Aguacate; 5.16 hectáreas de susceptibilidad alta en El Sixal y Pueblo Nuevo; 73.75 de susceptibilidad moderada en los sectores: El Carmen, Raygras, Miraflores, Palmar Grande, Monte Olivo, Quebrada San Agustín, Lablas, El Aguacate y Pueblo Viejo de Chuga; siendo estos niveles los prioritarios de manejo.

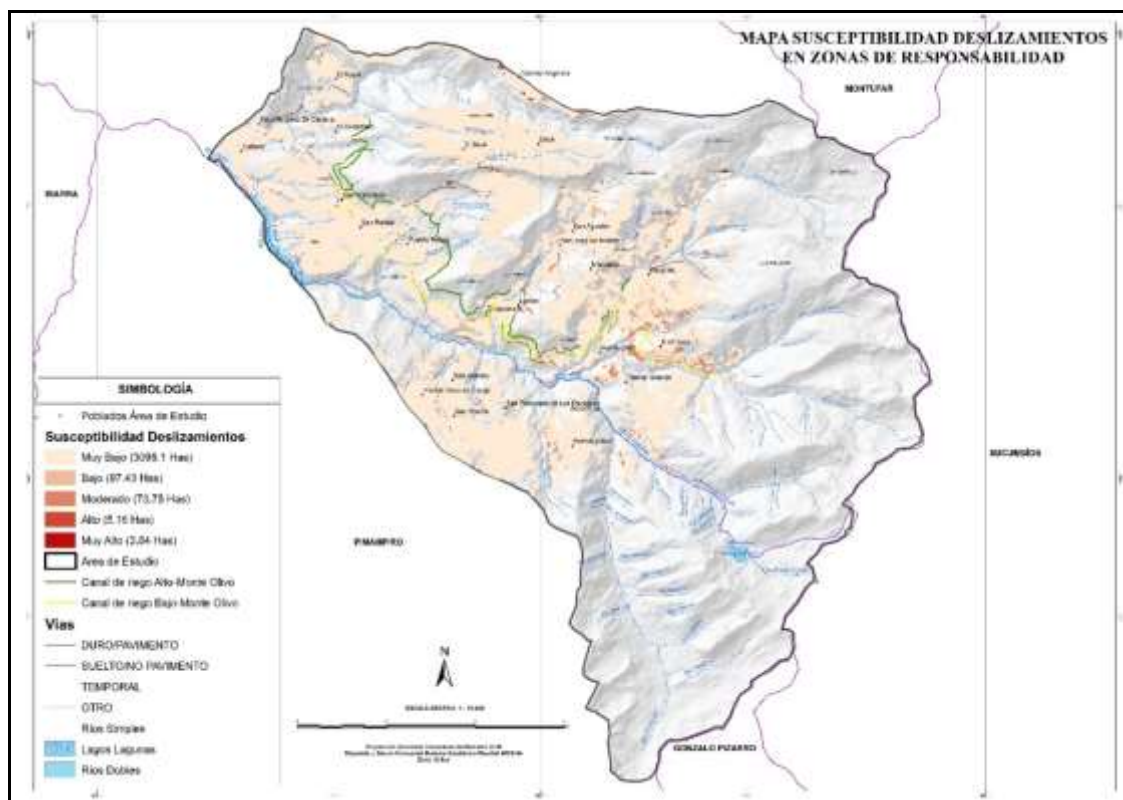


Figura N° 30. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos dentro de las zonas de responsabilidad

Tabla N° 10

*Susceptibilidad a Deslizamientos en Zonas de Responsabilidad*

<b>Susceptibilidad</b>	<b>Área (Has)</b>	<b>Porcentaje</b>
Muy Baja	3096.1	94.50
Baja	97.43	2.97
Moderada	73.75	2.25
Alta	5.16	0.16
Muy Alta	3.84	0.12
<b>TOTAL</b>	<b>3276.28</b>	<b>100</b>

***Discusión.***

Existen diferentes metodologías para la realización de mapas temáticos relacionados al riesgo ambiental, en este caso en particular susceptibilidad a erosión y deslizamientos, entre ellos tenemos el Análisis Multicriterio, el cual determina los diferentes factores causantes de los fenómenos ambientales y los pondera de acuerdo con la experiencia del analista o basados a referencias bibliográficas, o estudios realizados en el pasado, los cuales con la ayuda de un programa SIG ingresan los factores y los resultados que tengan un mayor puntaje serán los de mayor susceptibilidad. Así también metodologías de matrices, donde de igual manera se identifican los factores que intervienen en los fenómenos y los ponderan para en el cruce de las matrices se identifique las zonas con mayor a menor susceptibilidad.

En el presente trabajo de investigación, se optó por una metodología automatizada, donde el factor determinante son los sucesos históricos de deslizamientos, teniendo la lógica que donde ocurrió un evento en la historia, su probabilidad de repetirse es muy alta, así estas áreas se identifican sus características principales en relación a factores que intervienen en el fenómeno como son, la altitud, el ángulo de la pendiente, el aspecto de la pendiente y las características litológicas, de esta manera se obtienen las áreas que coinciden con las características de las zonas donde ocurrieron deslizamientos y estas serían las áreas con mayor susceptibilidad a los deslizamientos.

La zonificación puede efectuarse en diferentes escalas, de acuerdo a la Asociación Internacional de Ingeniería Geológica (1976).

*Escala nacional* (más de 1: 1.000.000). A esta escala se pueden tomar decisiones de política general pero no permite definir metodologías de prevención o manejo.

*Escala regional* (1:100.000 a 1:500.000).

*Escala de cuenca* (1:25.000 a 1:50.000). Esta escala da información de la amenaza o riesgo y permite realizar evaluaciones de costos.

*Escala grande* (1:5.000 a 1:15.000). Esta escala permite la toma de decisiones sobre prevención y manejo. Generalmente, la escala 1:5.000 es la mejor para establecer planes de manejo de los riesgos (Leroi, 1996).

Dependiendo de la escala se pueden obtener mapas de utilidad diversa, por ejemplo para planeación general se pueden utilizar mapas a escala regional, trabajando áreas de hasta 1.000 kilómetros cuadrados pero para zonificación urbana se requiere trabajar en escalas grandes que permitan trazar líneas muy claras de delimitación de las áreas de riesgo.

## **4.2. Medidas para prevenir los impactos generados por los riesgos ambientales presentes**

### **4.2.1. Susceptibilidad a erosión**

El plan de control de la erosión tiene un área de 355.94 hectáreas, y son áreas donde se realiza actividad agropecuaria, y están dentro de la zona de susceptibilidad muy alta a la erosión, por lo tanto, son lugares donde se deben realizar algunas medidas puntuales para controlar la erosión como se demuestra en el Anexo N° 13.

#### 4.2.2. Susceptibilidad a deslizamientos

A continuación se detallan algunos lugares donde manejo es prioritario según su grado de susceptibilidad:

Tabla N° 11

*Medidas preventivas para la susceptibilidad de deslizamientos*

<b>Lugar</b>	<b>Grado de susceptibilidad</b>	<b>Medida preventivas</b>	<b>Responsables</b>
Colonia Angelina, La Codicia y El Aguacate	Muy alta	Control de drenaje e infiltración	GAD Comunidad
El Sixal y Pueblo Nuevo	Alta	Control de drenaje e infiltración	
El Carmen, Raygras, Miraflores, Palmar Grande, Monte Olivo, Quebrada San Agustín, Lablas, El Aguacate y Pueblo Viejo de Chuga	Moderada	Protección de la superficie del talud con vegetación	

Fuente: Elaboración propia

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- El área de estudio presenta dos riesgos que pueden afectar la distribución del agua, calidad de cultivos, entre otros, los cuales son: erosión, deslizamientos. Siendo sus principales causas presencia de monocultivos, malas prácticas agrícolas, incendios provocados, movimientos de tierra, desborde de la microcuenca, precipitaciones, alto grado de pendientes, corte o rellenos de terrenos, deforestación, desviación de acequias.
- Los riesgos debidos a deslizamientos de tierra se pueden reducir utilizando cuatro estrategias así: restricciones al desarrollo en áreas susceptibles a deslizamientos, códigos para excavaciones, explanaciones, paisajismo y construcción, medidas físicas tales como drenaje, modificación de la geometría y estructuras para prevenir o controlar los deslizamientos o los fenómenos que los pueden producir, desarrollo de sistemas de aviso o alarma.
- Las áreas susceptibles a erosión dentro de las zonas de responsabilidad (fincas, pastizales y centros poblados), se encuentran ubicados en las comunidades de Raygrass, Miraflores, Monte Olivo, Palmar Grande y palmar Chico, siendo las áreas donde se debe priorizar su manejo, puesto que el factor climático más influyente en procesos erosivos constituye la precipitación.
- El mapa de susceptibilidad a deslizamientos dentro de las zonas de responsabilidad es el resultado de la intersección del mapa de susceptibilidad a deslizamientos con el mapa de zonas de responsabilidad, como resultado se evidencia que existe 3.48 hectáreas de susceptibilidad muy alta a deslizamientos ubicados en el sector Colonia Angelina, La Codicia y El Aguacate; 5.16 hectáreas de susceptibilidad alta en El Sixal

y Pueblo Nuevo; 73.75 de susceptibilidad moderada en los sectores: El Carmen, Raygras, Miraflores, Palmar Grande, Monte Olivo, Quebrada San Agustín, Lablas, El Aguacate y Pueblo Viejo de Chuga; siendo estos niveles los prioritarios de manejo.

## RECOMENDACIONES

- Priorizar por parte de los gobiernos locales su acción ambiental en los diferentes ámbitos de gestión: político, social y económico.
- Crear o fortalecer redes nacionales y regionales de información que den soporte a los procesos de mejoramiento de la gestión ambiental local.
- Crear o fortalecer ámbitos y mecanismos de identificación, tratamiento y solución de riesgos ambientales presentes en el área de estudio.
- Institucionalizar la gestión ambiental local en un marco de desarrollo sostenible, con la finalidad de reducir riesgos reales y potenciales en el área de estudio.

## CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara, I., & Echavarría, A. (2001). *Inestabilidad en laderas*. México: CENAPRED.
- Cabezas, A. (2003). *Los Seguros de Responsabilidad Civil Medioambiental en la Industria*. Venezuela: Universidad de León.
- Cabezas, A. (2009). La evaluación de los riesgos ambientales y su aplicación a los proyectos de desarrollo limpio. *Cuadernos de Economía*. Vol. 32, Núm. 90, 73-136.
- Chacón, J. (2006). Engineering geology maps: landslides and geographical information systems. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*. Volume 65, Number 1, 341-411.
- Christopher, K. (2014). Integration of near-surface monitoring information using ArcGIS at the Illinois Basin – Decatur Project, USA. *Energy Procedia* 63, 45-55.
- Chuvieco, E. (2000). Fundamentos de Teledetección espacial. *RIALP*, 568.
- Díaz, C. (2011). Alternativas para el control de la erosión mediante el uso de coberturas convencionales, no convencionales y revegetalización convencionales y revegetalización . *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 31 No. 3*, 80-90.
- Echemendía, B. (2011). Definiciones acerca del riesgo y sus implicaciones. *Rev Cubana Hig Epidemiol, Ciudad de la Habana* , v. 49, 470-481.
- Evans, J., & Fernández, A. (2003). *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. México: Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT).
- Fernández, T., Irigaray, C., El Hamdouni, R., & Chacón, J. (2008). Correlation between natural slope angle and rock mass strength rating in the Betic Cordillera, Granada, Spain. *Bull Eng Geol Environ* 67(2), 153-164.



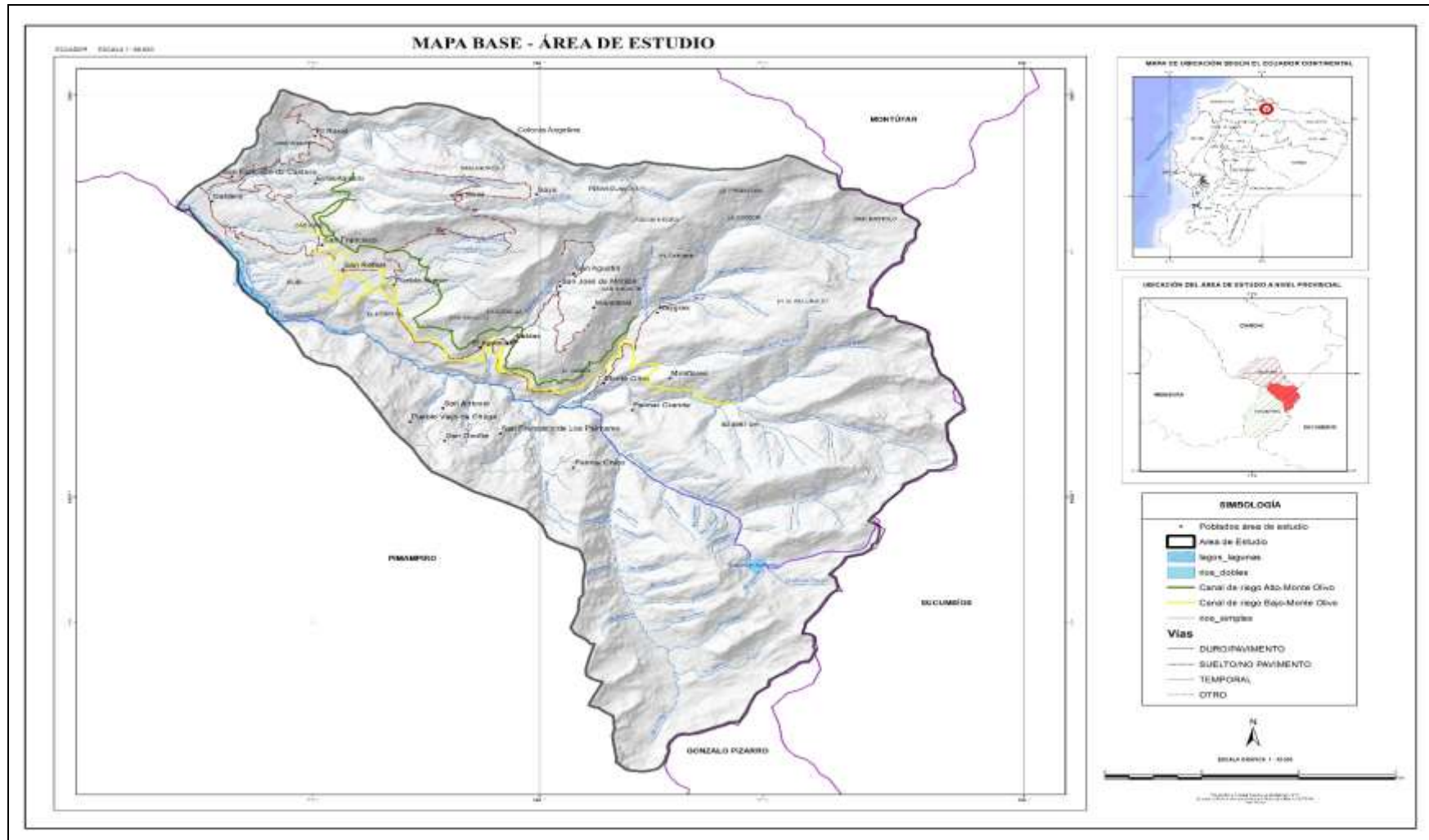
- Fiorito, F. (2006). *La Simulación como una herramienta para el manejo de la incertidumbre*. Argentina: Cema.
- García, M., & Pérez, M. (2013). Aplicaciones de la teledetección en degradación de suelos. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles N° 61*, 285-308.
- Hengl, T. (2006). *Finding the right pixel size*. Computers & Geosciences.
- Henríquez, C., Azócar, G., & Aguayo, M. (2006). Cambio de uso del suelo y escorrentía superficial: aplicación de un modelo de simulación espacial en Los Ángeles, VIII Región del Biobío. *Revista de Geografía Norte Grande*. 36, 61-74.
- Irigaray, R. (2007). *Modelos para el análisis de la susceptibilidad a los movimientos de ladera con ArcGIS*. Granada : Departamento de Ingeniería Civil .
- Ize, I., & Zuk, M. (2010). *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).
- JAXA. (2007). JAPAN AEROSPACE EXPLORATION AGENCY. *Earth Observation Research Center. ALOS User Handbook*, NDX-070015.
- Jiménez, J. (2012). Factors selection in landslide susceptibility modelling on large scale following the gis matrix method: application to the river Beiro basin (Spain). *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 12, 327–340.
- Leroi, E. (1996). Landslide hazard – Risk maps at different scales: Objectives, tools and developments. *Proceedings of the Seventh International Symposium on landslides*, 35-51.
- López, M. (2012). Paisaje patrimonial y riesgo ambiental. *Scielo* , 145-165.

- Manrique, G., & Rosero, P. (2011). *Riesgos por erosión en la provincia de Imbabura* . Ibarra: Pontificia Universidad Católica del Ecuador .
- Meza, M., & Paz, C. (2013). Susceptibilidad erosiva asociada al proceso de reconversión agrícola productiva, cuenca semiárida de Quillota. *IDESIA*, 43-52.
- Millán, J. (2005). *Guía ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal* . Bogotá : EL MOLDE .
- Moreyra, A. (2016). *Gestión del Agua y Riego*. Argentina : INTA.
- Morgan, R. (1997). *Erosión y Conservación del Suelo*. Madrid: Mundi-Prensa .
- Muñoz, A. (2005). *Inestabilidad de laderas*. Nicaragua: COSUDE - AH.
- Olaya, F. (2004). Hidrología Computacional y Modelos Digitales de Terreno. 365.
- Pack, R. (2001). A stability index approach to terrain stability hazard mapping, SINMAP User's Manual . *Canadian Forest Products* , 60-68.
- Posso, M. (2013). *Proyectos, tesis y marco lógico*. Quito : Noción Imprenta .
- Renda, E. (2017). *Manual para la elaboración de mapas de riesgo*. Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.
- Rodríguez, J. (2003). *Estudio de la gestión del agua de riego y aplicación de las técnicas de Benchmarking a las zonas regables de Andalucía*. Cordova : Tesis doctoral .
- SENPLADES. (2009). *Estrategia Nacional de Desarrollo* . Quito.
- Shimada, M., & Isoguchi, O. (2007). Summary and Up - date . *PALSAR CALVAL. IEEE T Geosci and Remote Sens*, 3593–3596.

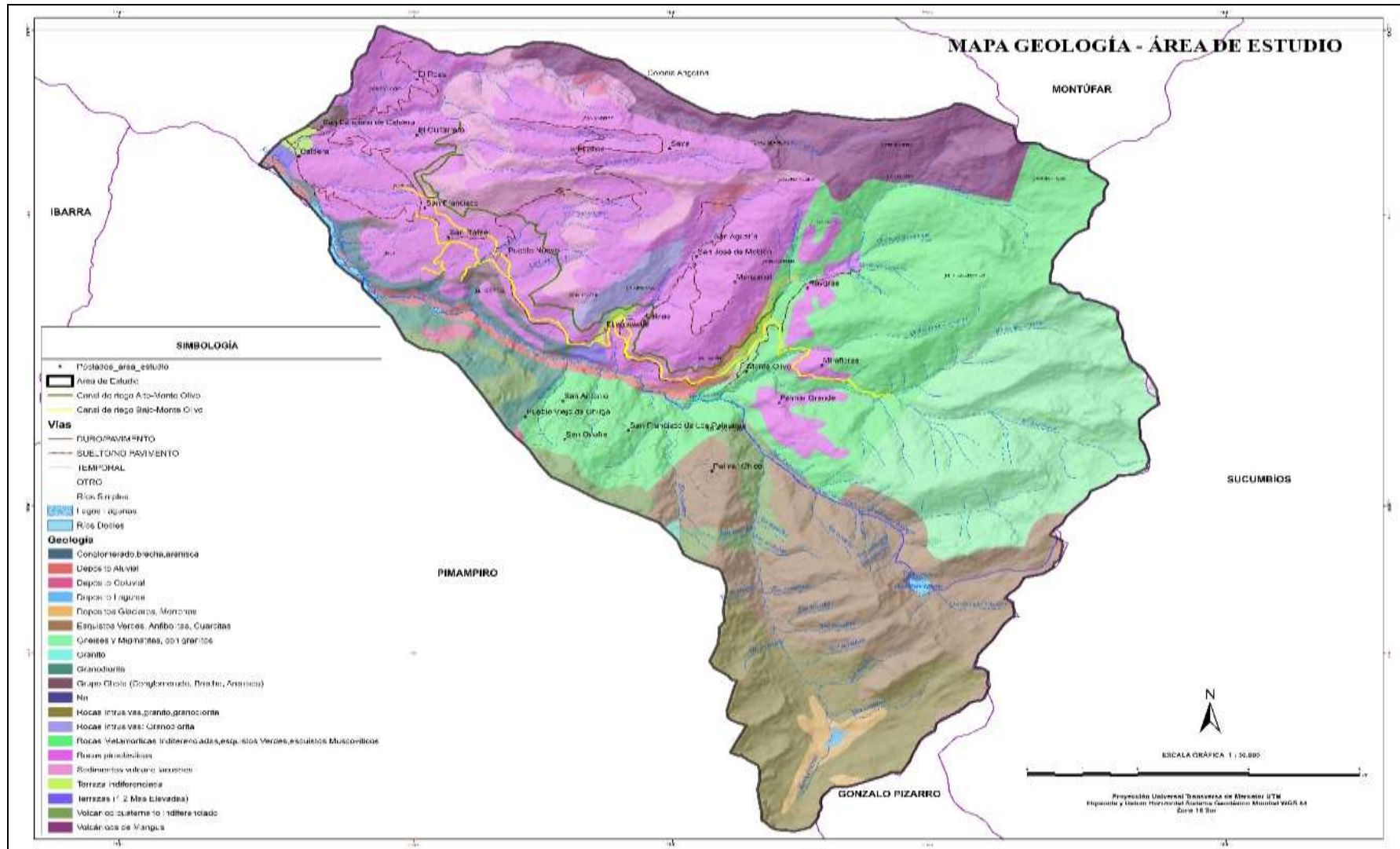
- Soldano, Á. (2009). *Conceptos sobre riesgo*. Argentina : CONAE.
- Suárez, J. (1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. . Colombia: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos.
- Suárez, J. (2001). *Control de erosión en zonas tropicales*. Colombia: Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. ISBN 958-33-2734-4.
- Suquilanda, M. (2017). *Manejo agrológico de suelos*. Quito : MAGAP.
- Tambo, W. (2011). *Estudio del peligro de deslizamiento del Norte de la ciudad de Loja, provincia de Loja, Ecuador*. La Habana : Universidad de la Habana .
- Tomlinson, R. (2003). Thinking about GIS. Geographical Information System Planning for Managers. *ESRI Press*, 280-283.
- Toulkeridis, T. (2015). *Prevención de riesgo en el Ecuador* . Quito : ESPE.
- Wang, G., & Sassa, K. (2003). Pore pressure generation and movement of rainfall-induced landslides: effects of grain size and fine particle content. *Engineering Geology Vol. 69*, 109-125.
- Youlton, C. (2005). *Cuantificación de la erosión en camellones a favorde la pendiente para el cultivo frutal de laderas en el valle de Quillota*. Chile : Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía.

# CAPITULO VII. ANEXOS

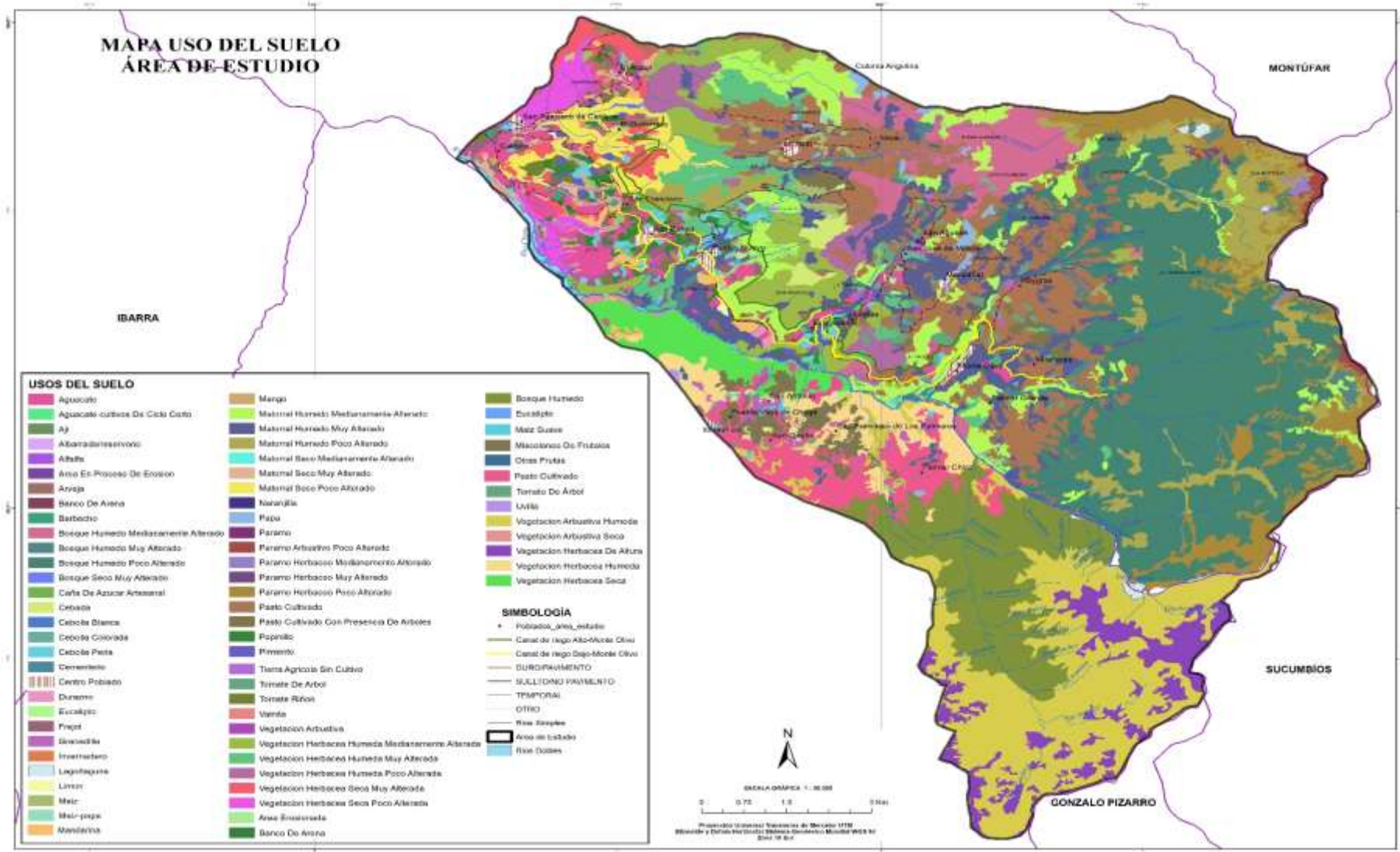
## ANEXO N° 1. Mapa Base



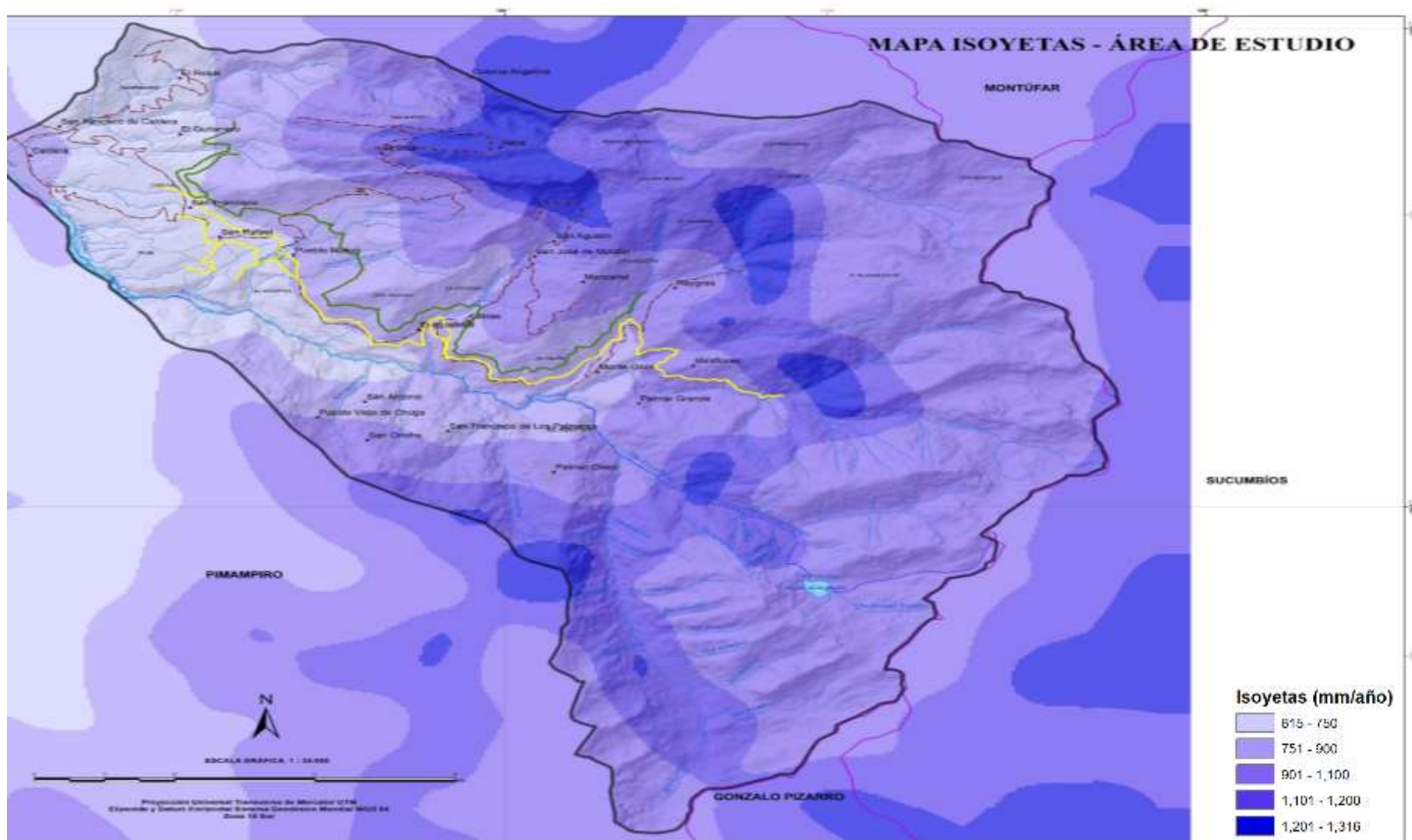
## ANEXO N° 2. Mapa Geológico



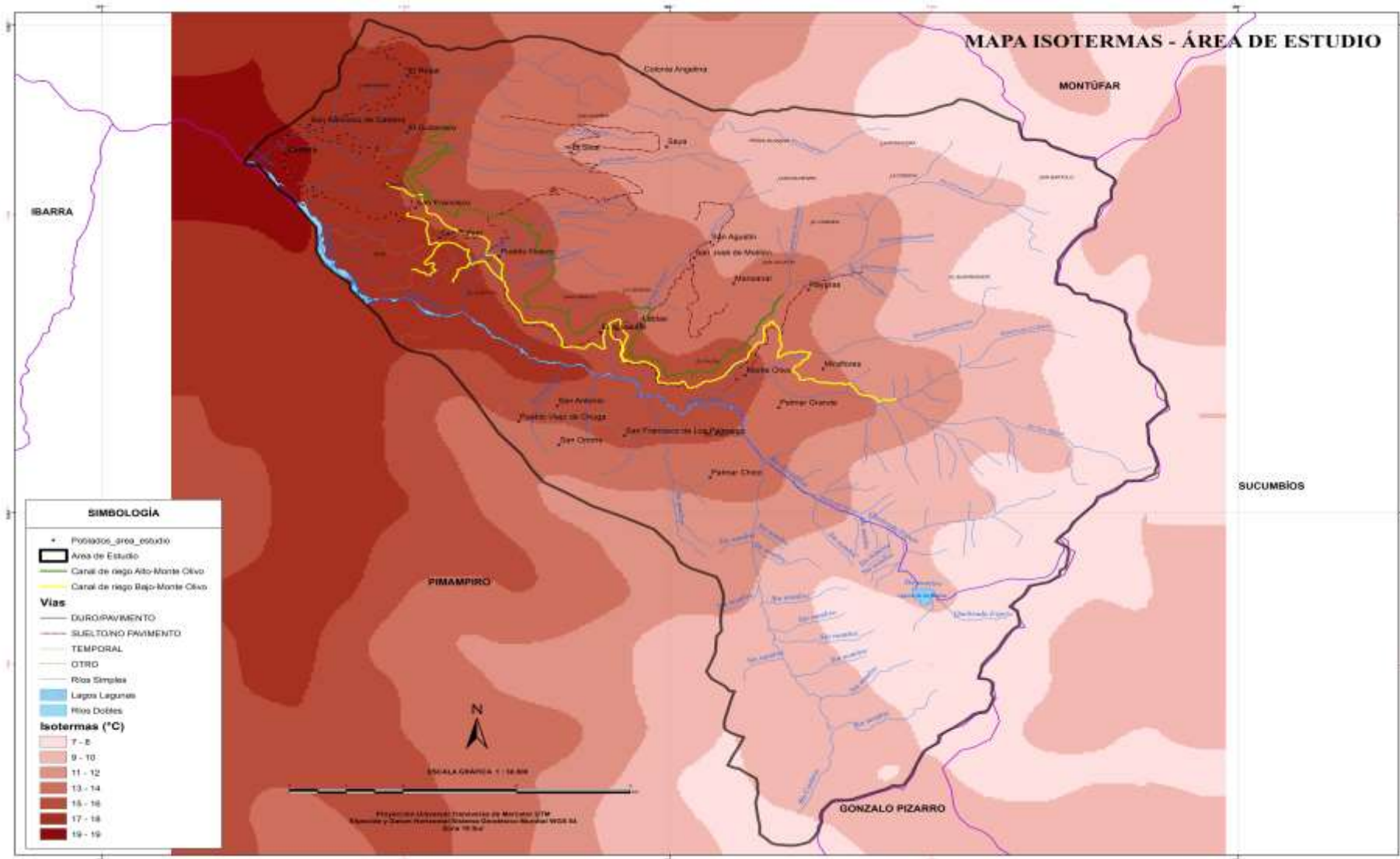
### ANEXO N° 3. Mapa Uso de Suelo



#### ANEXO N° 4. Mapa de Isoyetas

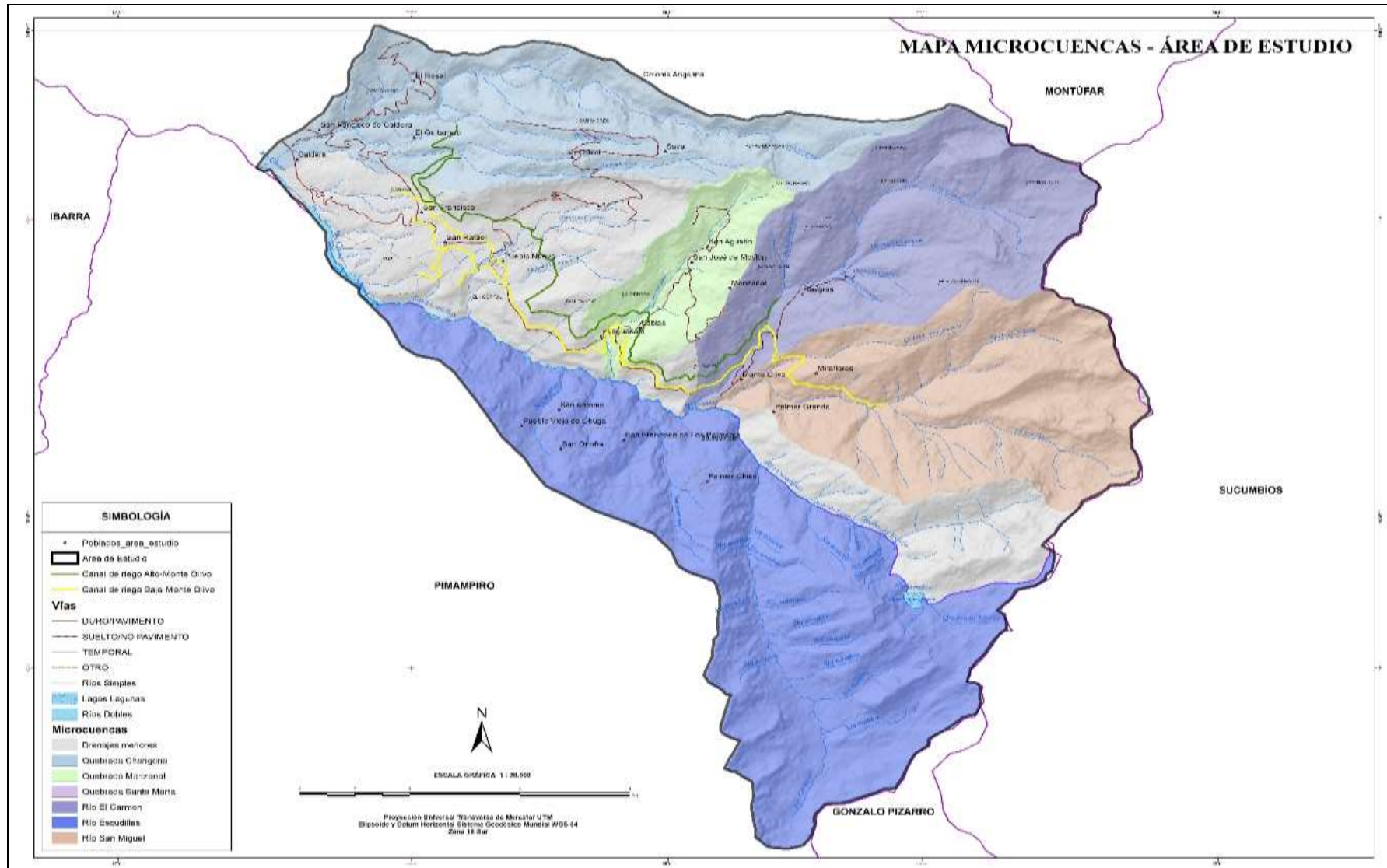


## ANEXO N° 5. Mapa de Isotermas

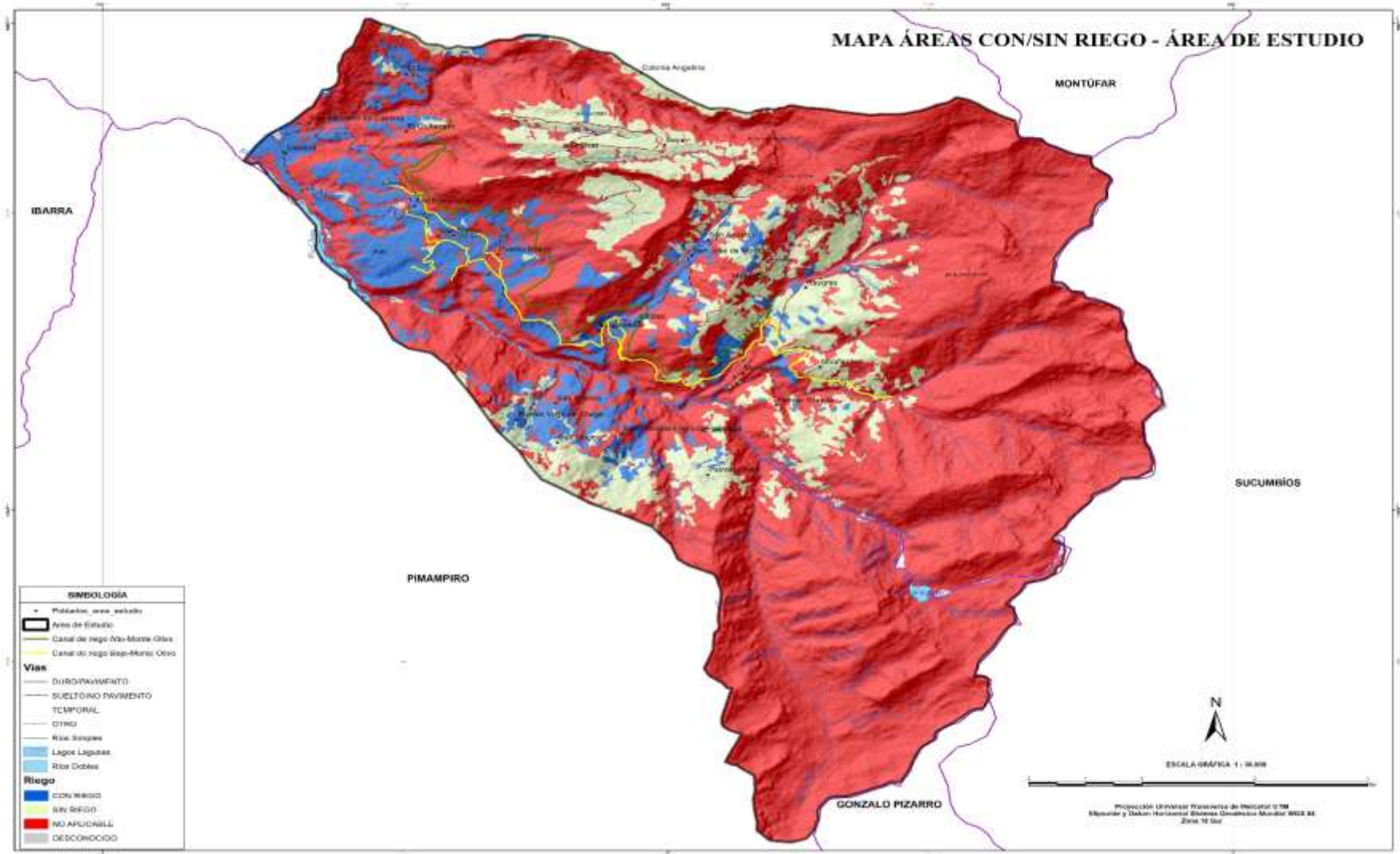




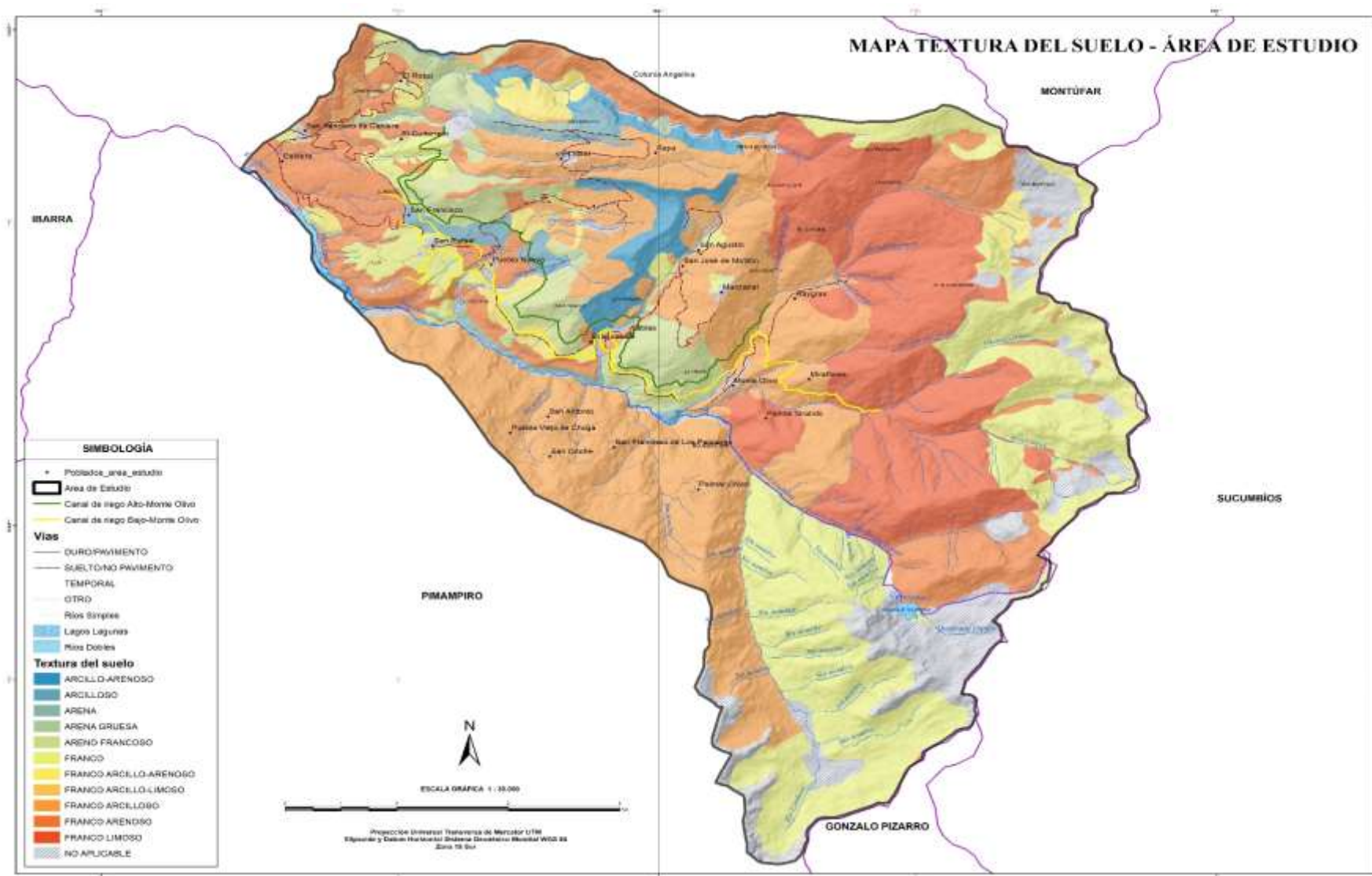
# ANEXO N° 6. Mapa de Microcuencas



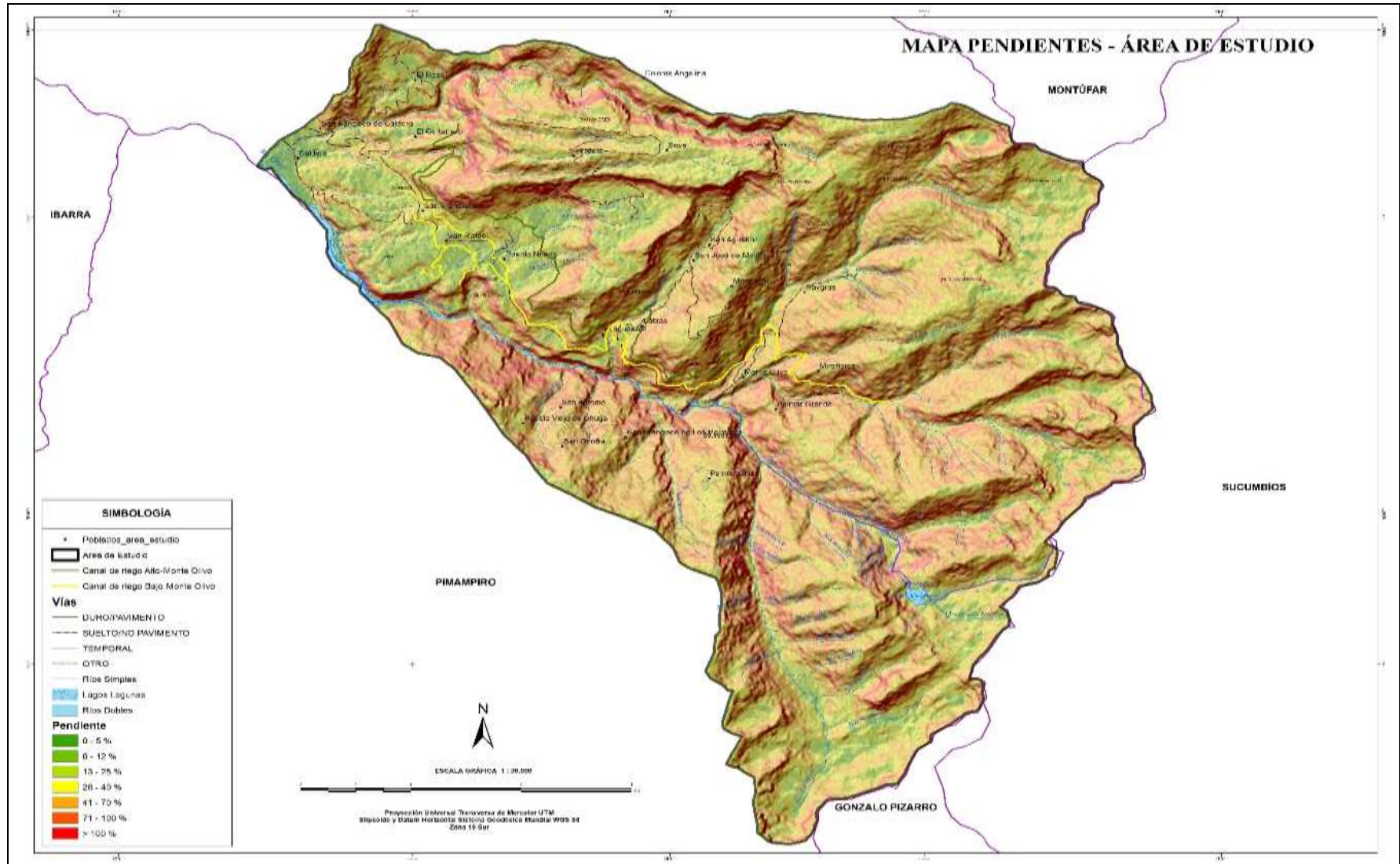
ANEXO N° 7. Mapa de Riego



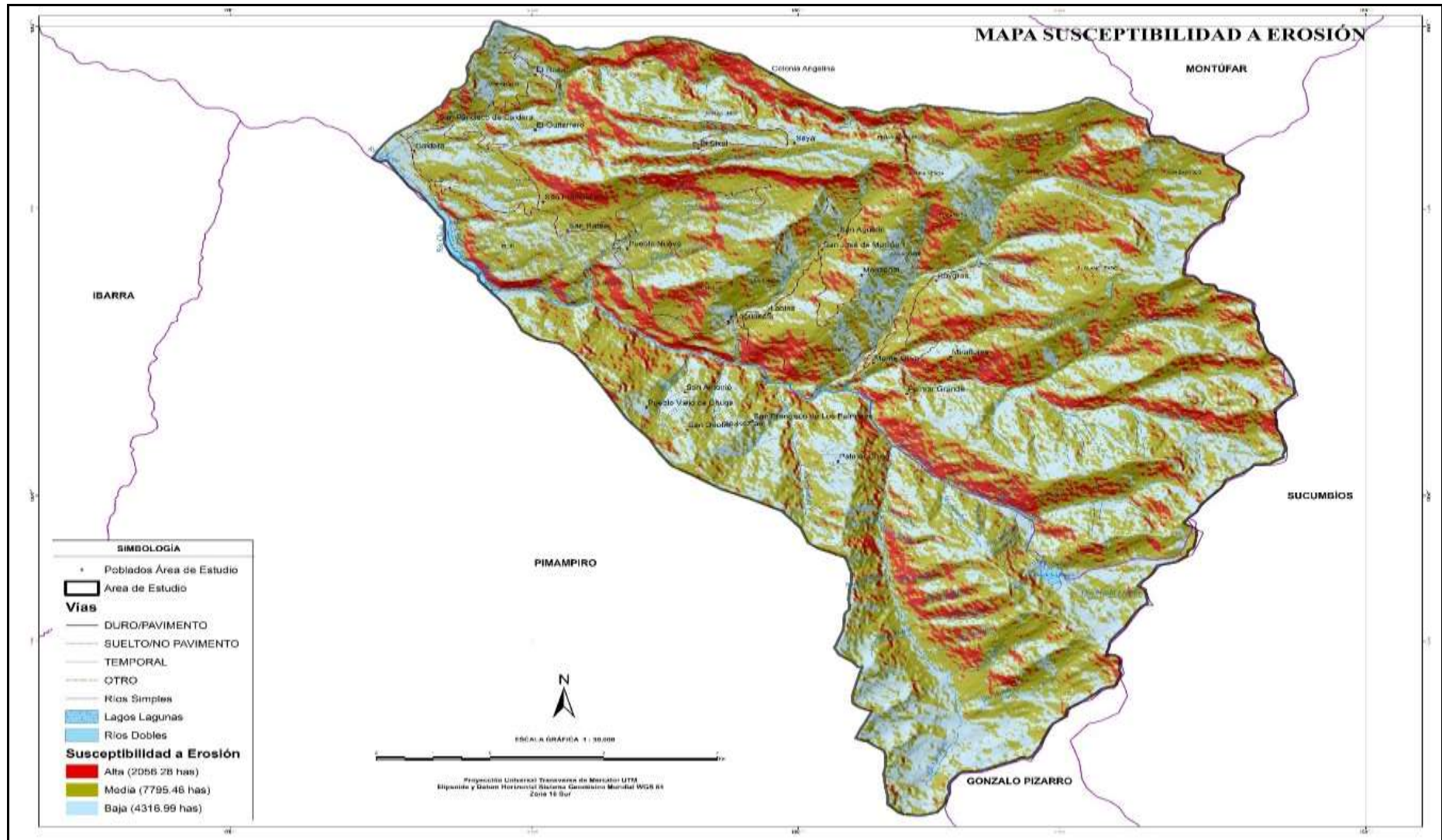
## ANEXO N° 8. Mapa de textura del suelo



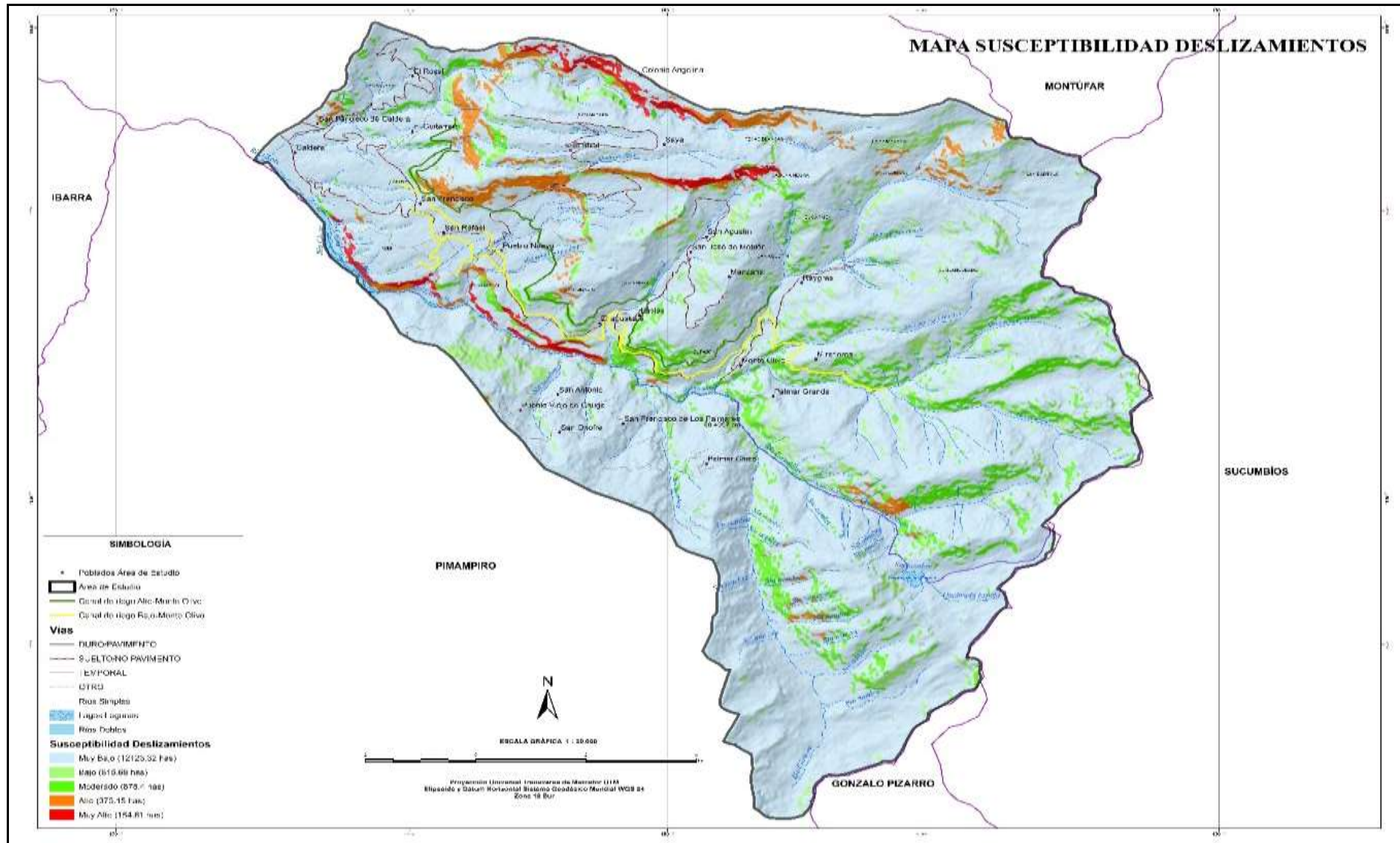
# ANEXO N° 9. Mapa de Pendientes



## ANEXO N° 10. Mapa de susceptibilidad a erosión



ANEXO N° 11. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos



**ANEXO N° 12. Encuesta dirigida a los habitantes del sector de estudio**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**



**INSTITUTO DE POSTGRADO**

**CANAL DE RIEGO “RIO ESCUDILLAS”**

**Nombre:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** M \_\_\_\_\_ F \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_

**Comunidad a la que pertenece:** \_\_\_\_\_ **Número de integrantes de su familia:** \_\_\_\_\_

**CONDICIÓN DE USO DEL CANAL DE RIEGO**

Compartida  Sí  No

Con quien (Nombre): \_\_\_\_\_

Conflictos (si o no) (cuales son): \_\_\_\_\_

**Población y tenencia de la tierra en el área regable**

**Edad del canal de riego:** \_\_\_\_\_ **Cuántas hectáreas de su propiedad se riegan:** \_\_\_\_\_

**Producción agropecuaria**

<b>Cultivos bajo riego (cultivos de mayor importancia por superficie)</b>			
<b>Cultivos</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Mes siembra</b>	<b>Mes de cosecha</b>

**Método de aplicación del riego**

Inundación  Aspersión  Goteo  Otros

**Frecuencia del riego (cada que tiempo riega su cultivo)**

Semanal

Mensual

Anual

**Características del suelo en el área de riego**

**Topografía:**

Plana a suave (0% a 2%)

Moderada (2% a 5%)

Inclinada (5% a 10%)

Fuerte (> 10 %)

**RIESGOS AMBIENTALES**

**Riesgos en el área de riego (marcar con (X) la celda correspondiente)**

Riesgo	Grado de riesgo			
	Alto	Medio	Bajo	Ninguno
Incendios forestales				
Erosión				
Contaminación				
Heladas				
Sequías				
Inundaciones (crecidas)				
Movimientos en masa				

Grado de riesgo: *Alto*=Probabilidad de daños/pérdidas totales, *Medio*=Probabilidad de daños/pérdidas parciales, *Bajo*=Probabilidad de daños/pérdidas leves.

**Existe monitoreo para estos riesgos**

Si

Quien \_\_\_\_\_ No

**Si ha ocurrido alguno de estos riesgos en el área de riego, cuáles han sido las consecuencias:**

Pérdida de cultivos ( )      Pérdida de vidas ( )      Daños en viviendas ( )

Migración por trabajo ( )      Pérdida de empleo ( )



**Espera un crecimiento de la frecuencia en esta clase de desastres**

Si  Por qué \_\_\_\_\_ No

**Ha ayudado la experiencia de los pasados desastres a manejar de mejor manera los eventos producidos posteriormente**

Si  No

- Mejora del conocimiento sobre el tema
- Creación de nuevos planes de preparación

**Cuales son las políticas y programas que su organización está implementando para mejorar la evaluación sobre el riesgo**

Mapas de riesgos  Transferencia de conocimiento y tecnología   
Monitoreo

**GESTIÓN DEL RIEGO**

**ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE RIEGO**

Comunidad  Comisión  Comité  Otros

**DERECHOS DE AGUA SEGÚN USOS Y COSTUMBRES**

**Modalidad de adquisición del derecho**

Afiliación (  ) Comunal (  ) Dotación (  ) Aporte (  ) Herencia (  ) Prestación de servicios (  ) Otros (  ) Cuales: \_\_\_\_\_

**Derechos de agua asignados a:**

Persona natural (  ) Persona jurídica (  ) Terreno (  )

## DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Periodo lluvioso: Por turno:.....Frecuencia (días):..... Demanda libre:.....

Periodo seco: Por turno:.....Frecuencia (días):.....Demanda libre:.....

### Existe algún organismo que regule el uso del agua:

Sindicato de Riegos ( )      Cequero ( )      Otros ( ) Cuales:\_\_\_\_\_

## MANTENIMIENTO DEL CANAL DE RIEGO

¿Existe mantenimiento? Sí ( )      No ( )

Mes	Tipo de mantenimiento (Rutinario, de emergencia, preventivo)

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

## ANEXO N° 13. Consolidado de áreas de susceptibilidad a erosión

### MANEJO EN ÁREAS CON SUSCEPTIBILIDAD ALTA A LA EROSIÓN

ID	ALTITUD	ÁNGULO PENDIENTE	ASPECTO PENDIENTE	COORD X	COORD Y	COBERTURA SUELO	RIEGO	EROSIÓN	MANEJO
CV_060	2098 m	66.72° [232.42%]	NE (25°)	846361.93	10042798.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CV_061	2054.75 m	45.40° [101.42%]	N (15°)	846461.93	10042798.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CZ_066	2264.5 m	52.13° [128.60%]	NE (39°)	846961.93	10042398.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CE_031	1866.5 m	30.56° [59.05%]	S (179°)	843461.93	10044498.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
BO_039	2265.75 m	29.00° [55.43%]	SW (205°)	844261.93	10046098.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
BK_015	1861.75 m	25.03° [46.70%]	SW (238°)	841861.93	10046498.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
Z_017	1799.25 m	31.68° [61.72%]	S (198°)	842061.93	10047598.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
Q_023	1944.5 m	31.20° [60.56%]	W (262°)	842661.93	10048498.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
M_025	2060.75 m	25.76° [48.25%]	SW (219°)	842861.93	10048898.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CU_096	2544 m	50.53° [121.45%]	SW (246°)	849961.93	10042898.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CV_096	2471.5 m	43.69° [95.54%]	SW (222°)	849961.93	10042798.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CV_097	2536.25 m	48.58° [113.34%]	SW (223°)	850061.93	10042798.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CV_098	2606.25 m	32.06° [62.63%]	W (250°)	850161.93	10042798.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CW_098	2568.75 m	41.74° [89.23%]	SW (225°)	850161.93	10042698.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CW_099	2601 m	41.29° [87.82%]	S (179°)	850261.93	10042698.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
BZ_023	1948.5 m	26.33° [49.49%]	SW (235°)	842661.93	10044998.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CC_022	1908.75 m	34.70° [69.25%]	W (264°)	842561.93	10044698.96	Aguacate	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
BI_017	1853.5 m	30.19° [58.18%]	S (194°)	842061.93	10046698.96	Área En Proceso De Erosión	No Aplicable	Alta	Revegetación natural
DC_043	2738.75 m	52.32° [129.50%]	SW (213°)	844661.93	10042098.96	Arveja	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CW_082	2297.25 m	34.35° [68.35%]	S (182°)	848561.93	10042698.96	Cebolla Colorada	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración
BO_037	2231.5 m	25.19° [47.04%]	SW (222°)	844061.93	10046098.96	Cebolla Perla	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración
BP_036	2177.75 m	30.11° [58.00%]	SW (232°)	843961.93	10045998.96	Cebolla Perla	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración

CZ_083	2220.5 m	44.06° [96.79%]	W (267°)	848661.93	10042398.96	Cementerio	No Aplicable	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial / Cobertura
CN_053	2151.75 m	24.20° [44.94%]	SW (220°)	845661.93	10043598.96	Durazno	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CC_078	2555.5 m	42.02° [90.10%]	W (270°)	848161.93	10044698.96	Eucalipto	Sin Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CL_047	1980.25 m	25.02° [46.67%]	SW (221°)	845061.93	10043798.96	Frejol	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración
BQ_041	2253.5 m	26.03° [48.84%]	SW (246°)	844461.93	10045898.96	Frejol	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración
CN_057	2241.25 m	30.96° [60.00%]	W (253°)	846061.93	10043598.96	Frejol	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración
DF_070	2512.25 m	46.03° [103.67%]	N (17°)	847361.93	10041798.96	Granadilla	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
BD_058	2926 m	32.71° [64.21%]	SW (212°)	846161.93	10047198.96	Maíz	Sin Riego	Alta	Incremento de infiltración
BD_059	2947.75 m	29.18° [55.83%]	SW (215°)	846261.93	10047198.96	Maíz	Sin Riego	Alta	Incremento de infiltración
X_067	3027.75 m	23.83° [44.17%]	SW (217°)	847061.93	10047798.96	Maíz	Sin Riego	Alta	Incremento de infiltración
CL_050	2150.75 m	36.10° [72.91%]	S (200°)	845361.93	10043798.96	Mandarina	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
BY_032	2062.5 m	26.74° [50.38%]	SW (228°)	843561.93	10045098.96	Mandarina	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CV_048	2369.75 m	39.82° [83.38%]	NE (44°)	845161.93	10042798.96	Mosaico Agropecuario	Con Riego	Alta	Tratamientos lineales
DE_072	2373.5 m	51.12° [124.03%]	N (11°)	847561.93	10041898.96	Mosaico Agropecuario	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
DM_074	2625 m	42.57° [91.86%]	NE (41°)	847761.93	10041098.96	Mosaico Agropecuario	Con Riego	Alta	Tratamientos lineales
DE_066	2537.5 m	48.31° [112.30%]	NE (24°)	846961.93	10041898.96	Mosaico Agropecuario	Con Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
DF_066	2576.5 m	42.02° [90.10%]	NE (66°)	846961.93	10041798.96	Mosaico Agropecuario	Con Riego	Alta	Tratamientos lineales
Q_075	3023.25 m	28.41° [54.10%]	SW (217°)	847861.93	10048498.96	Papa	Sin Riego	Alta	Incremento de infiltración
P_071	2945 m	32.44° [63.55%]	SW (208°)	847461.93	10048598.96	Papa	Sin Riego	Alta	Incremento de infiltración
P_072	2973.25 m	27.83° [52.79%]	SW (232°)	847561.93	10048598.96	Papa	Sin Riego	Alta	Incremento de infiltración
DU_098	2810.25 m	43.93° [96.33%]	NE (38°)	850161.93	10040298.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_094	2715.25 m	40.82° [86.39%]	W (271°)	849761.93	10040498.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DM_073	2658.25 m	44.04° [96.72%]	NE (46°)	847661.93	10041098.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DU_078	2878.75 m	42.12° [90.43%]	W (283°)	848161.93	10040298.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DQ_061	2978.75 m	44.63° [98.71%]	NE (45°)	846461.93	10040698.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DR_059	3106.25 m	44.04° [96.69%]	NE (41°)	846261.93	10040598.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_061	3060 m	40.80° [86.33%]	NE (47°)	846461.93	10040498.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DV_064	3055.25 m	41.30° [87.86%]	NE (28°)	846761.93	10040198.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

DJ_057	2824.25 m	40.00° [83.91%]	NE (23°)	846061.93	10041398.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DE_051	2523.5 m	52.76° [131.56%]	E (93°)	845461.93	10041898.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
DH_049	2717 m	55.22° [143.97%]	NE (40°)	845261.93	10041598.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
DM_076	2565.75 m	30.11° [57.99%]	W (270°)	847961.93	10041098.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_077	2663.75 m	42.53° [91.73%]	W (289°)	848061.93	10040998.96	Pastizal	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BC_071	3052.75 m	24.45° [45.47%]	SW (206°)	847461.93	10047298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BC_072	3082.5 m	26.83° [50.59%]	S (193°)	847561.93	10047298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
P_073	3005 m	30.01° [57.75%]	SW (231°)	847661.93	10048598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
P_074	3047.25 m	31.50° [61.29%]	SW (218°)	847761.93	10048598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Q_073	2957 m	29.01° [55.44%]	SW (238°)	847661.93	10048498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Q_074	2991 m	36.93° [75.15%]	SW (204°)	847761.93	10048498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Q_077	3065.5 m	37.87° [77.77%]	S (195°)	848061.93	10048498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
R_078	3065.25 m	29.42° [56.39%]	SW (242°)	848161.93	10048398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
T_087	3257 m	31.24° [60.65%]	SW (230°)	849061.93	10048198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
K_068	2919.25 m	28.99° [55.40%]	SW (229°)	847161.93	10049098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
K_069	2951.25 m	31.16° [60.47%]	W (256°)	847261.93	10049098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
L_068	2894 m	25.02° [46.68%]	SW (226°)	847161.93	10048998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BJ_090	3005.75 m	31.91° [62.27%]	SW (209°)	849361.93	10046598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BJ_091	3028.5 m	29.05° [55.55%]	SW (205°)	849461.93	10046598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BJ_092	3064 m	29.59° [56.78%]	SW (237°)	849561.93	10046598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BH_069	2851.5 m	31.43° [61.12%]	SW (214°)	847261.93	10046798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BH_070	2856 m	31.68° [61.72%]	SW (203°)	847361.93	10046798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_094	2401 m	41.16° [87.43%]	NE (28°)	849761.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_077	2303.5 m	27.68° [52.45%]	S (183°)	848061.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_082	2297.25 m	34.35° [68.35%]	S (182°)	848561.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CY_080	2235.5 m	35.84° [72.24%]	S (196°)	848361.93	10042498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_119	3030.5 m	33.25° [65.57%]	S (191°)	852261.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_116	2845 m	36.29° [73.44%]	S (183°)	851961.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

CX_118	2852.5 m	29.61° [56.82%]	S (197°)	852161.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CY_117	2792.25 m	30.28° [58.39%]	S (201°)	852061.93	10042498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CR_110	2993.25 m	35.76° [72.01%]	W (272°)	851361.93	10043198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CR_111	3049 m	31.02° [60.13%]	W (274°)	851461.93	10043198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CS_111	3039.75 m	45.93° [103.30%]	SW (228°)	851461.93	10043098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CS_112	3062.25 m	29.73° [57.12%]	S (195°)	851561.93	10043098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CS_113	3086.25 m	24.14° [44.82%]	SW (215°)	851661.93	10043098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_113	3015.5 m	32.24° [63.07%]	SW (242°)	851661.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CV_111	2889 m	51.91° [127.56%]	W (254°)	851461.93	10042798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CV_112	2947.75 m	34.25° [68.09%]	SW (238°)	851561.93	10042798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_109	2736.25 m	28.33° [53.91%]	SW (229°)	851261.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_110	2806.5 m	39.33° [81.93%]	SW (242°)	851361.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_111	2845.75 m	33.62° [66.49%]	SW (228°)	851461.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_112	2895.25 m	39.95° [83.77%]	SW (211°)	851561.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_110	2762.25 m	34.10° [67.70%]	SW (236°)	851361.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_111	2803.5 m	35.96° [72.55%]	S (186°)	851461.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_112	2813 m	42.68° [92.21%]	SW (209°)	851561.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_113	2850.75 m	31.15° [60.44%]	S (191°)	851661.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CY_113	2780.5 m	32.89° [64.66%]	SW (214°)	851661.93	10042498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CZ_113	2727 m	35.59° [71.57%]	SW (206°)	851661.93	10042398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CE_085	2924.25 m	35.46° [71.24%]	SW (219°)	848861.93	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CC_112	2936.75 m	37.90° [77.85%]	W (261°)	851561.93	10044698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CD_112	2930.5 m	39.25° [81.70%]	W (251°)	851561.93	10044598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CE_113	2960.75 m	32.56° [63.87%]	W (266°)	851661.93	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_117	3118 m	39.39° [82.11%]	W (282°)	852061.93	10045198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BY_110	2824.5 m	26.99° [50.93%]	W (251°)	851361.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BY_111	2866 m	31.09° [60.31%]	SW (215°)	851461.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BY_112	2901 m	30.84° [59.71%]	SW (211°)	851561.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

BY_113	2946 m	45.66° [102.34%]	SW (218°)	851661.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
BY_115	3018.75 m	33.11° [65.21%]	SW (223°)	851861.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BS_113	3000.5 m	40.69° [85.97%]	W (248°)	851661.93	10045698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BU_111	2877 m	31.65° [61.63%]	W (256°)	851461.93	10045498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BS_116	3049.75 m	32.44° [63.55%]	S (198°)	851961.93	10045698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BS_117	3060.5 m	46.47° [105.27%]	S (197°)	852061.93	10045698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
BR_101	3052.5 m	37.00° [75.35%]	S (190°)	850461.93	10045798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BR_103	3104.5 m	40.52° [85.48%]	SW (226°)	850661.93	10045798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BS_101	2986 m	29.53° [56.66%]	SW (223°)	850461.93	10045698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BS_102	3021.25 m	28.17° [53.55%]	SW (227°)	850561.93	10045698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BS_103	3055.75 m	29.27° [56.05%]	SW (242°)	850661.93	10045698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BT_099	2890.25 m	29.09° [55.64%]	SW (217°)	850261.93	10045598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BT_101	2956.75 m	36.55° [74.14%]	W (265°)	850461.93	10045598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BU_100	2911.25 m	36.31° [73.48%]	W (258°)	850361.93	10045498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BV_099	2834.25 m	36.31° [73.49%]	W (254°)	850261.93	10045398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BV_100	2897.5 m	36.13° [72.99%]	W (256°)	850361.93	10045398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BV_101	2945.75 m	27.67° [52.43%]	SW (234°)	850461.93	10045398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BW_099	2811.5 m	27.32° [51.66%]	W (255°)	850261.93	10045298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BW_100	2867.5 m	32.32° [63.25%]	SW (230°)	850361.93	10045298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_098	2736.25 m	38.97° [80.89%]	W (257°)	850161.93	10045198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_104	2795.75 m	38.16° [78.59%]	S (170°)	850761.93	10045198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BY_099	2780 m	30.78° [59.56%]	SW (221°)	850261.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BZ_098	2718.75 m	27.91° [52.98%]	SW (225°)	850161.93	10044998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BZ_101	2728.75 m	28.28° [53.80%]	S (193°)	850461.93	10044998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CA_097	2633.75 m	26.56° [49.99%]	SW (208°)	850061.93	10044898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CA_098	2661.75 m	31.07° [60.25%]	SW (234°)	850161.93	10044898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BP_113	3034.75 m	27.44° [51.92%]	SW (235°)	851661.93	10045998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BM_096	3249.75 m	27.98° [53.13%]	SW (215°)	849961.93	10046298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

BN_093	3157.5 m	30.96° [59.98%]	SW (235°)	849661.93	10046198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BK_085	2981.25 m	38.82° [80.47%]	S (196°)	848861.93	10046498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
T_055	2857 m	29.62° [56.84%]	SW (213°)	845861.93	10048198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
T_057	2879 m	21.55° [39.48%]	SW (234°)	846061.93	10048198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
E_055	2786.25 m	37.03° [75.45%]	W (257°)	845861.93	10049698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
G_058	2819.75 m	25.50° [47.69%]	SW (236°)	846161.93	10049498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_102	2761 m	32.64° [64.06%]	S (180°)	850561.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_103	2784.5 m	24.56° [45.71%]	SW (210°)	850661.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_104	2801.25 m	34.31° [68.24%]	SW (225°)	850761.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_106	2817.25 m	35.42° [71.12%]	S (180°)	850961.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_107	2801.5 m	45.61° [102.16%]	S (176°)	851061.93	10042898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CV_101	2668 m	33.98° [67.39%]	S (191°)	850461.93	10042798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CV_102	2710.5 m	33.57° [66.36%]	SW (210°)	850561.93	10042798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CV_104	2740 m	30.81° [59.63%]	SW (214°)	850761.93	10042798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_102	2649 m	28.45° [54.19%]	SW (213°)	850561.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_105	2678 m	40.31° [84.82%]	S (196°)	850861.93	10042698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_105	2594.25 m	40.35° [84.95%]	S (197°)	850861.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CX_106	2599.25 m	34.22° [68.00%]	S (176°)	850961.93	10042598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CR_080	2637 m	42.66° [92.15%]	S (164°)	848361.93	10043198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CE_081	2690.5 m	37.36° [76.34%]	W (264°)	848461.93	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BZ_120	3181.5 m	31.20° [60.56%]	W (249°)	852361.93	10044998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DY_110	3053 m	24.62° [45.82%]	SW (227°)	851361.93	10039898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DV_106	2985 m	35.61° [71.61%]	SW (244°)	850961.93	10040198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DW_106	2956.25 m	26.25° [49.32%]	SW (236°)	850961.93	10040098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DL_095	2610.25 m	42.75° [92.44%]	W (268°)	849861.93	10041198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DM_096	2684.75 m	41.29° [87.81%]	W (258°)	849961.93	10041098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DA_088	2327.75 m	33.46° [66.08%]	W (255°)	849161.93	10042298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DB_089	2397.5 m	37.32° [76.24%]	SW (230°)	849261.93	10042198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial



DB_118	2787.5 m	30.49° [58.87%]	W (261°)	852161.93	10042198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_117	3199.25 m	41.73° [89.18%]	S (185°)	852061.93	10046898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_118	3206.25 m	36.45° [73.85%]	SW (208°)	852161.93	10046898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BH_117	3149.75 m	25.61° [47.94%]	SW (212°)	852061.93	10046798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_055	2819.25 m	35.08° [70.24%]	S (183°)	845861.93	10046898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BB_064	3034.5 m	25.51° [47.72%]	SW (205°)	846761.93	10047398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
X_065	2982.5 m	29.26° [56.02%]	S (195°)	846861.93	10047798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
I_066	2885.75 m	26.24° [49.29%]	SW (221°)	846961.93	10049298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CR_088	2358 m	33.03° [65.01%]	S (180°)	849161.93	10043198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
V_050	2789.25 m	36.55° [74.14%]	S (183°)	845361.93	10047998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
V_051	2816.5 m	33.20° [65.43%]	SW (214°)	845461.93	10047998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
W_051	2765.75 m	29.64° [56.91%]	W (249°)	845461.93	10047898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
W_052	2807 m	33.99° [67.44%]	SW (214°)	845561.93	10047898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
W_054	2843 m	30.65° [59.26%]	S (191°)	845761.93	10047898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
G_033	2285.25 m	32.15° [62.84%]	SW (204°)	843661.93	10049498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CD_110	2887.25 m	48.51° [113.07%]	N (22°)	851361.93	10044598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CE_110	2952.25 m	43.02° [93.30%]	NE (39°)	851361.93	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CH_096	2549.5 m	26.80° [50.51%]	W (252°)	849961.93	10044198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CH_100	2739.5 m	33.25° [65.57%]	W (261°)	850361.93	10044198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CH_102	2852.75 m	26.48° [49.81%]	SW (232°)	850561.93	10044198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_097	2589.25 m	31.88° [62.19%]	W (248°)	850061.93	10044098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_100	2738.5 m	33.58° [66.38%]	W (263°)	850361.93	10044098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CK_101	2827.25 m	36.11° [72.94%]	W (253°)	850461.93	10043898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_096	2540.25 m	36.59° [74.24%]	W (255°)	849961.93	10043798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_099	2712.25 m	31.56° [61.42%]	SW (245°)	850261.93	10043798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_106	3057.25 m	28.85° [55.08%]	SW (212°)	850961.93	10043798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_109	3058.25 m	36.55° [74.14%]	S (169°)	851261.93	10043798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_110	3049 m	33.82° [66.99%]	SW (209°)	851361.93	10043798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

CL_112	3066.5 m	25.35° [47.38%]	SW (203°)	851561.93	10043798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CM_096	2520.5 m	37.83° [77.66%]	W (262°)	849961.93	10043698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CM_097	2589.25 m	38.51° [79.57%]	W (254°)	850061.93	10043698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CM_107	3012.5 m	41.66° [88.97%]	S (177°)	851061.93	10043698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CM_109	2985.5 m	40.30° [84.81%]	S (179°)	851261.93	10043698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CN_098	2645.5 m	34.25° [68.08%]	W (249°)	850161.93	10043598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CN_102	2766.25 m	32.66° [64.09%]	S (202°)	850561.93	10043598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CN_103	2802 m	31.54° [61.38%]	SW (245°)	850661.93	10043598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CO_102	2731.25 m	21.67° [39.74%]	SW (213°)	850561.93	10043498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CP_099	2624.75 m	40.03° [84.01%]	S (181°)	850261.93	10043398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CP_100	2630.75 m	33.44° [66.04%]	S (189°)	850361.93	10043398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CQ_096	2567 m	31.23° [60.63%]	S (189°)	849961.93	10043298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_089	3024.75 m	23.70° [43.90%]	W (248°)	849261.93	10045198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BY_088	2990 m	34.99° [70.00%]	SW (207°)	849161.93	10045098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BO_087	2828.75 m	25.57° [47.86%]	SW (238°)	849061.93	10046098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BO_088	2914 m	49.77° [118.22%]	W (283°)	849161.93	10046098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
BP_088	2909.75 m	40.91° [86.65%]	W (280°)	849161.93	10045998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BP_089	2988.25 m	42.00° [90.03%]	W (261°)	849261.93	10045998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BQ_087	2849.5 m	29.85° [57.38%]	W (250°)	849061.93	10045898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BQ_088	2928 m	35.81° [72.14%]	SW (241°)	849161.93	10045898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BC_067	3030.5 m	29.80° [57.27%]	S (196°)	847061.93	10047298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BC_074	3103.75 m	26.49° [49.83%]	S (201°)	847761.93	10047298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BD_065	2954.75 m	29.07° [55.58%]	S (192°)	846861.93	10047198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BD_066	2960.5 m	27.76° [52.64%]	S (198°)	846961.93	10047198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BH_076	3166 m	33.49° [66.17%]	S (192°)	847961.93	10046798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DG_095	2722.5 m	29.88° [57.46%]	W (256°)	849861.93	10041698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DH_094	2661 m	29.50° [56.59%]	SW (226°)	849761.93	10041598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DI_095	2724 m	45.56° [101.97%]	SW (240°)	849861.93	10041498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas

DI_096	2800 m	33.91° [67.23%]	SW (215°)	849961.93	10041498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DI_097	2835 m	29.84° [57.36%]	S (202°)	850061.93	10041498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DJ_096	2746.25 m	27.68° [52.45%]	SW (221°)	849961.93	10041398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DM_099	2863 m	38.24° [78.80%]	SW (245°)	850261.93	10041098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DM_102	2984 m	32.50° [63.71%]	SW (223°)	850561.93	10041098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DM_103	3015.25 m	39.12° [81.32%]	SW (222°)	850661.93	10041098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_098	2792.25 m	40.13° [84.30%]	W (257°)	850161.93	10040998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_100	2887.25 m	34.30° [68.21%]	SW (218°)	850361.93	10040998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DQ_100	2842.5 m	33.07° [65.11%]	W (259°)	850361.93	10040698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DQ_101	2907.75 m	34.69° [69.22%]	W (264°)	850461.93	10040698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DR_100	2826.5 m	31.40° [61.04%]	SW (220°)	850361.93	10040598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DR_101	2871 m	33.70° [66.70%]	SW (226°)	850461.93	10040598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DR_102	2912.5 m	38.85° [80.54%]	SW (227°)	850561.93	10040598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_101	2832.75 m	31.32° [60.85%]	SW (242°)	850461.93	10040498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_102	2882.5 m	30.85° [59.73%]	SW (214°)	850561.93	10040498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_103	2916.5 m	40.98° [86.87%]	S (191°)	850661.93	10040498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_104	2940 m	35.76° [72.02%]	SW (208°)	850761.93	10040498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BD_056	2891.5 m	37.96° [78.03%]	S (190°)	845961.93	10047198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BD_057	2899.25 m	34.05° [67.58%]	SW (203°)	846061.93	10047198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BE_058	2868.25 m	31.17° [60.48%]	SW (221°)	846161.93	10047098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BE_060	2916.25 m	33.61° [66.46%]	S (185°)	846361.93	10047098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CQ_106	2768.25 m	37.20° [75.90%]	W (273°)	850961.93	10043298.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CN_105	2875.75 m	32.76° [64.35%]	SW (226°)	850861.93	10043598.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CO_103	2759.75 m	34.55° [68.85%]	S (202°)	850661.93	10043498.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CO_104	2794.75 m	39.98° [83.84%]	SW (204°)	850761.93	10043498.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CP_102	2683.75 m	44.31° [97.63%]	SW (221°)	850561.93	10043398.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CP_104	2752.5 m	39.95° [83.76%]	SW (218°)	850761.93	10043398.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CQ_104	2708.75 m	29.61° [56.82%]	SW (222°)	850761.93	10043298.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

CL_104	2972.5 m	43.58° [95.16%]	SW (241°)	850761.93	10043798.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CM_099	2713 m	32.27° [63.15%]	W (273°)	850261.93	10043698.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CM_103	2870.75 m	46.73° [106.22%]	SW (216°)	850661.93	10043698.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CN_099	2710.5 m	30.88° [59.81%]	W (251°)	850261.93	10043598.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CN_100	2755.5 m	27.85° [52.83%]	SW (204°)	850361.93	10043598.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_105	2797.75 m	34.49° [68.70%]	S (187°)	850861.93	10045198.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DO_098	2761.25 m	44.32° [97.65%]	SW (236°)	850161.93	10040898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CQ_098	2558.5 m	32.25° [63.09%]	S (187°)	850161.93	10043298.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_098	2632.25 m	30.95° [59.96%]	W (272°)	850161.93	10044098.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CA_096	2685.5 m	58.75° [164.76%]	E (102°)	849961.93	10044898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
BG_062	2808.5 m	42.82° [92.66%]	S (183°)	846561.93	10046898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_064	2824 m	44.12° [96.96%]	S (187°)	846761.93	10046898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_065	2842.25 m	36.05° [72.79%]	S (200°)	846861.93	10046898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_066	2853 m	36.60° [74.25%]	S (185°)	846961.93	10046898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BG_067	2855.5 m	32.43° [63.53%]	SW (206°)	847061.93	10046898.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BH_068	2815.25 m	34.58° [68.92%]	S (197°)	847161.93	10046798.96	Pasto Cultivado Con Presencia De Árboles	Sin Riego	Alta	Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CA_042	2176.5 m	25.87° [48.49%]	SW (215°)	844561.93	10044898.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CN_086	2576.5 m	35.40° [71.07%]	S (180°)	848961.93	10043598.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CO_087	2520 m	31.82° [62.05%]	S (177°)	849061.93	10043498.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CN_093	2402.5 m	36.00° [72.67%]	W (273°)	849661.93	10043598.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CJ_097	2584.5 m	29.42° [56.39%]	W (263°)	850061.93	10043998.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CH_101	2791.25 m	39.26° [81.72%]	W (250°)	850461.93	10044198.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
BY_084	2774 m	30.66° [59.28%]	W (265°)	848761.93	10045098.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CY_109	2656.75 m	30.76° [59.51%]	W (252°)	851261.93	10042498.96	Tomate De Árbol	Sin Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CY_110	2701.5 m	48.14° [111.62%]	S (191°)	851361.93	10042498.96	Tomate De Árbol	Sin Riego	Alta	Medidas Agronómicas, Culturales y Mecánicas
CX_108	2633.75 m	31.95° [62.37%]	SW (226°)	851161.93	10042598.96	Tomate De Árbol	Sin Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CY_108	2605.75 m	44.51° [98.31%]	SW (235°)	851161.93	10042498.96	Tomate De Árbol	Sin Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CQ_098	2558.5 m	32.25° [63.09%]	S (187°)	850161.93	10043298.96	Tomate De Árbol	Sin Riego	Alta	Cultivo de cobertura

DO_097	2705 m	29.17° [55.82%]	SW (233°)	850061.93	10040898.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
DM_097	2761 m	38.77° [80.32%]	SW (245°)	850061.93	10041098.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CT_080	2488.5 m	35.71° [71.89%]	S (192°)	848361.93	10042998.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CP_073	2543 m	31.90° [62.24%]	S (183°)	847661.93	10043398.96	Tomate De Árbol	Con Riego	Alta	Cultivo de cobertura
CN_048	1968.5 m	27.51° [52.09%]	SW (217°)	845161.93	10043598.96	Tomate Riñón	Con Riego	Alta	Incremento de infiltración

---

## MANEJO EN ÁREAS CON SUSCEPTIBILIDAD MEDIA A LA EROSIÓN

ID	ALTITUD	ÁNGULO PENDIENTE	ASPECTO		COORD X	COORD Y	COBERTURA SUELO	RIEGO	EROSIÓN	MANEJO
			PENDIENTE	E						
BG_084	3313.5 m	9.98° [17.60%]	SW (222°)		848761.9	10046899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Z_049	2857.25 m	9.95° [17.54%]	SW (229°)		845261.9	10047599	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DJ_100	2918.75 m	9.93° [17.50%]	W (282°)		850361.9	10041399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BU_031	2095 m	9.91° [17.47%]	W (271°)		843461.9	10045499	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BS_042	2187 m	9.91° [17.47%]	S (193°)		844561.9	10045699	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BQ_070	2792 m	9.85° [17.37%]	W (266°)		847361.9	10045899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BL_023	1944.5 m	9.82° [17.31%]	SW (233°)		842661.9	10046699	Pimiento	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BN_095	3207.5 m	9.82° [17.31%]	SW (215°)		849861.9	10046199	Papa	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DG_103	2866.75 m	9.81° [17.29%]	NW (309°)		850661.9	10041699	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BW_081	2624 m	9.80° [17.27%]	W (261°)		848461.9	10045299	Cebolla Colorada	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
X_076	3099 m	9.78° [17.24%]	W (269°)		847961.9	10047799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BQ_068	2765.5 m	9.77° [17.23%]	W (248°)		847161.9	10045899	Cebada	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BK_027	2022 m	9.77° [17.22%]	W (270°)		843061.9	10046499	Pepinillo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CM_052	2146 m	9.77° [17.22%]	S (185°)		845561.9	10043699	Mandarina	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BA_074	3123 m	9.77° [17.22%]	W (276°)		847761.9	10047499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CG_037	1922.75 m	9.76° [17.20%]	SW (229°)		844061.9	10044299	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BW_031	2096.25 m	9.76° [17.20%]	SW (229°)		843461.9	10045299	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BL_070	2803.5 m	9.76° [17.20%]	SW (220°)		847361.9	10046399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BC_090	3392.25 m	9.76° [17.20%]	SW (224°)		849361.9	10047299	Papa	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DL_100	2932.5 m	9.76° [17.19%]	W (278°)		850361.9	10041199	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BF_016	1884.5 m	9.75° [17.19%]	W (249°)		841961.9	10046999	Tomate Riñón	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales

BN_068	2775.5 m	9.75° [17.19%]	W (249°)	847161.9	10046199	Maíz	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CD_098	2593.5 m	9.75° [17.19%]	W (249°)	850161.9	10044599	Granadilla	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CQ_092	2394 m	9.74° [17.17%]	W (268°)	849561.9	10043299	Centro Poblado	No Aplicable	MEDIA	No Aplicable
T_084	3224.25 m	9.74° [17.17%]	SW (223°)	848761.9	10048199	Papa	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
I_028	2129 m	9.71° [17.12%]	S (176°)	843161.9	10049299	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CA_031	2035 m	9.70° [17.09%]	W (272°)	843461.9	10044899	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BM_067	2753.5 m	9.68° [17.07%]	W (287°)	847061.9	10046299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DE_045	2767.5 m	9.66° [17.01%]	SW (232°)	844861.9	10041899	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
X_069	3065.75 m	9.53° [16.78%]	SW (225°)	847261.9	10047799	Maíz	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BY_040	2143.25 m	9.52° [16.77%]	SW (234°)	844361.9	10045099	Invernadero	No Aplicable	MEDIA	Medidas Agronómicas
BB_072	3113.5 m	9.47° [16.67%]	SW (218°)	847561.9	10047399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BP_016	1840.75 m	9.38° [16.53%]	SW (218°)	841961.9	10045999	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BZ_038	2121.5 m	9.37° [16.50%]	W (284°)	844161.9	10044999	Tomate Riñón	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BK_068	2774.25 m	9.37° [16.50%]	W (279°)	847161.9	10046499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BT_023	1992.5 m	9.37° [16.49%]	W (255°)	842661.9	10045599	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BV_033	2114.5 m	9.37° [16.49%]	W (255°)	843661.9	10045399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Y_071	3057.5 m	9.34° [16.44%]	SW (239°)	847461.9	10047699	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_028	2056.25 m	9.32° [16.41%]	SW (231°)	843161.9	10045199	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
Aguacate-cultivos De Ciclo									
CA_030	2015.5 m	9.31° [16.40%]	W (258°)	843361.9	10044899	Corto	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BG_022	1949 m	9.31° [16.40%]	W (257°)	842561.9	10046899	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
CC_076	2483 m	9.30° [16.37%]	S (169°)	847961.9	10044699	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BX_041	2154 m	9.30° [16.37%]	W (268°)	844461.9	10045199	Caña De Azúcar Artesanal	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BY_050	2278.25 m	9.28° [16.33%]	SW (227°)	845361.9	10045099	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BK_062	2692.75 m	9.27° [16.33%]	SW (209°)	846561.9	10046499	Maíz	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BH_027	2019.25 m	9.27° [16.32%]	SW (247°)	843061.9	10046799	Pepinillo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BW_038	2115.5 m	9.27° [16.32%]	S (201°)	844161.9	10045299	Pepinillo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BY_052	2288.5 m	9.24° [16.28%]	SW (234°)	845561.9	10045099	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales

Pasto Cultivado Con

BL_067	2780.75 m	9.23° [16.26%]	SW (247°)	847061.9	10046699	Presencia De Arboles	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_040	2141.5 m	9.23° [16.25%]	W (262°)	844361.9	10045199	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BN_086	2843.5 m	9.22° [16.23%]	SW (227°)	848961.9	10046199	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BB_003	1702.5 m	9.21° [16.22%]	W (292°)	840661.9	10047399	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BR_037	2164.5 m	9.17° [16.15%]	SW (239°)	844061.9	10045799	Pepinillo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BY_026	2024.5 m	9.17° [16.15%]	SW (239°)	842961.9	10045099	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BW_091	3047.5 m	9.17° [16.15%]	SW (233°)	849461.9	10045299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BP_071	2808 m	9.16° [16.12%]	W (273°)	847461.9	10045999	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BU_032	2101 m	9.09° [16.00%]	W (269°)	843561.9	10045499	Tomate Riñón	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
Z_013	1766 m	9.09° [16.00%]	W (269°)	841661.9	10047599	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
G_060	2871.25 m	9.09° [16.00%]	SW (224°)	846361.9	10049499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BV_044	2203.5 m	9.09° [15.99%]	SW (243°)	844761.9	10045399	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
X_013	1750.25 m	9.07° [15.97%]	SW (246°)	841661.9	10047799	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
V_055	2885.75 m	9.07° [15.97%]	W (286°)	845861.9	10047999	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CR_063	2140.75 m	9.06° [15.95%]	S (195°)	846661.9	10043199	Pepinillo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BZ_107	2759 m	9.05° [15.94%]	W (283°)	851061.9	10044999	Tomate De Árbol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BN_066	2741.25 m	9.05° [15.93%]	SW (235°)	846961.9	10046199	Maíz	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BS_047	2273.25 m	9.03° [15.89%]	SW (228°)	845061.9	10045699	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BA_078	3193.25 m	9.02° [15.88%]	W (260°)	848161.9	10047499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
V_033	2044.75 m	9.02° [15.87%]	W (251°)	843661.9	10047999	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BP_068	2755 m	9.02° [15.87%]	W (272°)	847161.9	10045999	Cebada	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BS_092	3078.5 m	9.02° [15.87%]	S (197°)	849561.9	10045699	Maíz	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BE_020	1936.75 m	9.01° [15.85%]	W (253°)	842361.9	10047099	Pimiento	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BR_034	2124.75 m	8.98° [15.81%]	W (251°)	843761.9	10045799	Cebolla Perla	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BG_081	3270.5 m	8.98° [15.80%]	SW (206°)	848461.9	10046899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Y_016	1815.25 m	8.95° [15.75%]	W (285°)	841961.9	10047699	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BP_029	2064.25 m	8.92° [15.70%]	SW (217°)	843261.9	10045999	Maíz	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales



X_070	3077 m	8.92° [15.70%]	S (184°)	847361.9	10047799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BN_065	2731.5 m	8.92° [15.69%]	SW (219°)	846861.9	10046199	Maíz	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BA_082	3232.25 m	8.88° [15.62%]	W (258°)	848561.9	10047499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BX_052	2298.75 m	8.80° [15.48%]	SW (247°)	845561.9	10045199	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BH_021	1928 m	8.76° [15.40%]	W (258°)	842461.9	10046799	Tomate Riñón	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BX_051	2298.75 m	8.74° [15.38%]	SW (215°)	845461.9	10045199	Eucalipto	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas
BV_047	2224 m	8.74° [15.36%]	W (281°)	845061.9	10045399	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BW_039	2125.5 m	8.73° [15.36%]	SW (246°)	844261.9	10045299	Frejol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CR_064	2145.75 m	8.73° [15.36%]	SW (246°)	846761.9	10043199	Tomate Riñón	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BA_062	3010.75 m	8.73° [15.36%]	S (202°)	846561.9	10047499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BF_074	3136.75 m	8.73° [15.36%]	W (277°)	847761.9	10046999	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BQ_093	3117.75 m	8.70° [15.31%]	W (279°)	849661.9	10045899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BR_092	3092.5 m	8.69° [15.29%]	SW (237°)	849561.9	10045799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CO_066	2239 m	8.68° [15.27%]	W (261°)	846961.9	10043499	Maíz	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DV_062	3073.5 m	8.67° [15.25%]	SE (144°)	846561.9	10040199	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
Q_030	2003 m	8.67° [15.24%]	S (186°)	843361.9	10048499	Tomate Riñón	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DN_051	2993.75 m	70.41° [281.02%]	SW (237°)	845461.9	10040999	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
J_068	2945.25 m	70.39° [280.71%]	SW (245°)	847161.9	10049199	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
D_030	2288.25 m	70.35° [280.06%]	W (289°)	843361.9	10049799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
L_071	3003.25 m	70.18° [277.51%]	SW (233°)	847461.9	10048999	Papa	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DT_058	3089.75 m	56.09° [148.77%]	SW (232°)	846161.9	10040399	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
G_061	2876.5 m	55.78° [147.01%]	SW (227°)	846461.9	10049499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
S_082	3172.75 m	52.13° [128.61%]	W (256°)	848561.9	10048299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
H_064	2888 m	52.06° [128.27%]	SW (234°)	846761.9	10049399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_057	2162 m	51.06° [123.74%]	NW (305°)	846061.9	10042699	Mosaico Agropecuario	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
CZ_114	2719.75 m	49.43° [116.78%]	S (163°)	851761.9	10042399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DG_062	2584 m	49.30° [116.24%]	NW (305°)	846561.9	10041699	Mosaico Agropecuario	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
DL_068	2631.25 m	48.61° [113.47%]	E (101°)	847161.9	10041199	Mosaico Agropecuario	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración

DD_083	2313.5 m	48.34° [112.38%]	NW (335°)	848661.9	10041999	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BQ_082	2811 m	46.95° [107.05%]	SE (142°)	848561.9	10045899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DA_090	2429.75 m	46.45° [105.18%]	NW (325°)	849361.9	10042299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DK_049	2827.25 m	45.97° [103.43%]	NE (64°)	845261.9	10041299	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DH_095	2734 m	45.95° [103.37%]	NW (296°)	849861.9	10041599	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
						Pasto Cultivado Con			
CB_096	2657 m	45.58° [102.06%]	E (107°)	849961.9	10044799	Presencia De Arboles	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DR_079	2828.75 m	45.06° [100.22%]	NW (310°)	848261.9	10040599	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DA_105	2610.75 m	44.78° [99.25%]	N (1°)	850861.9	10042299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DZ_074	3108.5 m	44.66° [98.82%]	NE (59°)	847761.9	10039799	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DE_107	2836.25 m	44.56° [98.49%]	NW (308°)	851061.9	10041899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CU_084	2391.25 m	44.15° [97.08%]	SE (142°)	848761.9	10042899	Aguacate	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CJ_104	2960 m	44.03° [96.68%]	NW (296°)	850761.9	10043999	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CJ_101	2824 m	43.62° [95.28%]	NW (294°)	850461.9	10043999	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CK_098	2658.75 m	43.47° [94.81%]	W (292°)	850161.9	10043899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CV_076	2381.25 m	43.24° [94.05%]	SE (144°)	847961.9	10042799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_054	2197 m	43.22° [93.97%]	N (17°)	845761.9	10042699	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DE_110	2821 m	42.92° [92.99%]	E (82°)	851361.9	10041899	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_068	2037.75 m	42.91° [92.96%]	N (348°)	847161.9	10042699	Cultivo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DI_049	2746 m	42.90° [92.92%]	NE (64°)	845261.9	10041499	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
						Pasto Cultivado Con			
DA_089	2384.5 m	42.71° [92.30%]	N (353°)	849261.9	10042299	Presencia De Arboles	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DC_067	2391.75 m	42.67° [92.17%]	NE (56°)	847061.9	10042099	Mosaico Agropecuario	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
BT_080	2720 m	42.64° [92.08%]	S (160°)	848361.9	10045599	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_074	2641.25 m	42.62° [92.04%]	NE (59°)	847761.9	10040999	Mosaico Agropecuario	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
CE_109	2981 m	42.58° [91.91%]	N (13°)	851261.9	10044499	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CH_089	2732.5 m	42.54° [91.76%]	E (88°)	849261.9	10044199	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_077	2663.75 m	42.53° [91.73%]	W (289°)	848061.9	10040999	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

CG_101	2784 m	42.51° [91.67%]	NW (300°)	850461.9	10044299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DK_081	2665.75 m	42.48° [91.57%]	N (349°)	848461.9	10041299	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DB_098	2557.75 m	42.44° [91.46%]	N (347°)	850161.9	10042199	Tomate De Árbol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CD_089	2876.25 m	42.37° [91.22%]	E (102°)	849261.9	10044599	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BI_110	3230.25 m	42.31° [91.01%]	SE (157°)	851361.9	10046699	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_088	2654.5 m	42.08° [90.30%]	S (158°)	849161.9	10043799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_096	2804.75 m	41.94° [89.85%]	N (352°)	849961.9	10040499	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CP_096	2551.5 m	41.93° [89.80%]	NW (298°)	849961.9	10043399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_054	2926.75 m	41.82° [89.48%]	NE (24°)	845761.9	10040999	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BY_095	2801 m	41.67° [89.00%]	E (104°)	849861.9	10045099	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CR_096	2499.5 m	41.50° [88.49%]	SE (145°)	849961.9	10043199	Tomate De Árbol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
BS_105	3036.25 m	41.43° [88.24%]	S (159°)	850861.9	10045699	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DE_062	2493 m	41.29° [87.82%]	NW (307°)	846561.9	10041899	Mosaico Agropecuario	Con Riego	MEDIA	Incremento de infiltración
CA_101	2664.75 m	41.26° [87.73%]	S (165°)	850461.9	10044899	Tomate De Árbol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DA_113	2669.5 m	41.26° [87.72%]	S (164°)	851661.9	10042299	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
						Pasto Cultivado Con			
BS_097	2960 m	41.17° [87.46%]	SE (144°)	850061.9	10045699	Presencia De Arboles	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_086	2702.25 m	41.14° [87.35%]	SE (146°)	848961.9	10043799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BJ_117	3161.5 m	40.97° [86.84%]	NW (303°)	852061.9	10046599	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CL_108	3061.5 m	40.92° [86.67%]	S (165°)	851161.9	10043799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CY_065	2223.75 m	40.87° [86.54%]	N (351°)	846861.9	10042499	Cultivo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DS_094	2715.25 m	40.82° [86.39%]	W (271°)	849761.9	10040499	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DS_061	3060 m	40.80° [86.33%]	NE (47°)	846461.9	10040499	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CF_105	2865.75 m	40.66° [85.88%]	W (290°)	850861.9	10044399	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DA_057	2419 m	40.51° [85.44%]	N (344°)	846061.9	10042299	Cultivo	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DF_046	2756.75 m	40.47° [85.32%]	NE (52°)	844961.9	10041799	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CT_096	2517.75 m	40.43° [85.19%]	NW (300°)	849961.9	10042999	Tomate De Árbol	Con Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
CV_114	2984.75 m	40.33° [84.89%]	S (172°)	851761.9	10042799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

BR_106	3071.75 m	40.13° [84.30%]	SE (142°)	850961.9	10045799	Pasto Cultivado	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CW_039	2622 m	40.00° [83.92%]	W (291°)	844261.9	10042699	Cultivo	Sin Riego	MEDIA	Medidas Agronómicas y Culturales
DJ_057	2824.25 m	40.00° [83.91%]	NE (23°)	846061.9	10041399	Pastizal	Sin Riego	MEDIA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

## MANEJO EN ÁREAS CON SUSCEPTIBILIDAD BAJA A LA EROSIÓN

ID	ALTITUD	ÁNGULO PENDIENTE	ASPECTO PENDIENTE	COORD X	COORD Y	COBERTURA SUELO	RIEGO	EROSIÓN	MANEJO
DJ_048	2851 m	73.50° [337.50%]	NE (51°)	845161.934	10041398.96	Pastizal	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
T_088	3274.75 m	68.98° [260.26%]	N (0°)	849161.934	10048198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
O_075	3084.5 m	67.93° [246.67%]	N (0°)	847861.934	10048698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BU_028	2052 m	6.99° [12.27%]	NW (314°)	843161.934	10045498.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BV_028	2057.5 m	6.93° [12.16%]	N (0°)	843161.934	10045398.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BC_010	1725.25 m	6.93° [12.16%]	NW (294°)	841361.934	10047298.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertural
V_032	2033 m	6.93° [12.16%]	W (265°)	843561.934	10047998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BN_021	1957 m	6.89° [12.09%]	NE (48°)	842461.934	10046198.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertural
K_032	2080.25 m	6.83° [11.98%]	W (285°)	843561.934	10049098.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BU_037	2134.25 m	6.80° [11.92%]	S (188°)	844061.934	10045498.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
O_033	2085 m	6.75° [11.83%]	SE (148°)	843661.934	10048698.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertural
N_071	3007.5 m	6.75° [11.83%]	N (352°)	847461.934	10048798.96	Papa	Sin Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CA_029	2010 m	6.74° [11.82%]	NW (295°)	843261.934	10044898.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertural
BT_044	2197.25 m	6.68° [11.72%]	SW (235°)	844761.934	10045598.96	Maíz	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CL_068	2299.25 m	6.68° [11.72%]	W (249°)	847161.934	10043798.96	Pimiento	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales

BW_032	2103.75 m	6.68° [11.72%]	S (199°)	843561.934	10045298.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CB_028	1995.25 m	6.66° [11.67%]	W (283°)	843161.934	10044798.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BJ_068	2784 m	6.66° [11.67%]	SW (215°)	847161.934	10046598.96	Eucalipto	Sin Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
M_031	2096.5 m	6.59° [11.56%]	N (344°)	843461.934	10048898.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
BF_019	1921 m	6.56° [11.49%]	SW (217°)	842261.934	10046998.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BA_012	1742.5 m	6.55° [11.48%]	W (283°)	841561.934	10047498.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BA_077	3184 m	6.55° [11.48%]	NW (313°)	848061.934	10047498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CA_038	2116.75 m	6.50° [11.39%]	SW (242°)	844161.934	10044898.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BT_032	2094.25 m	6.50° [11.39%]	NW (297°)	843561.934	10045598.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BO_021	1963 m	6.50° [11.39%]	NW (311°)	842461.934	10046098.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BO_024	1964.5 m	6.50° [11.39%]	NW (320°)	842761.934	10046098.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
CG_027	1781 m	6.45° [11.31%]	NW (315°)	843061.934	10044298.96	Cultivo	Sin Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CC_064	2725.25 m	6.40° [11.22%]	N (338°)	846761.934	10044698.96	Cebada	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BO_081	2889.75 m	6.37° [11.16%]	E (86°)	848461.934	10046098.96	Tomate De Árbol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
BU_045	2216.75 m	6.36° [11.15%]	W (249°)	844861.934	10045498.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
							No		
CD_087	2977 m	6.36° [11.15%]	E (94°)	849061.934	10044598.96	Centro Poblado	Aplicable	BAJA	No Aplicable
BC_009	1718.25 m	6.28° [11.00%]	N (340°)	841261.934	10047298.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
BD_083	3264.75 m	6.28° [11.00%]	W (290°)	848661.934	10047198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CB_050	2245.75 m	6.28° [11.00%]	W (290°)	845361.934	10044798.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BE_016	1879 m	6.22° [10.90%]	NE (33°)	841961.934	10047098.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BQ_032	2084 m	6.16° [10.79%]	NW (293°)	843561.934	10045898.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
BU_025	2029 m	6.12° [10.72%]	NW (311°)	842861.934	10045498.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BU_043	2181 m	6.12° [10.72%]	NW (320°)	844661.934	10045498.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CN_054	2163.5 m	6.07° [10.63%]	W (265°)	845761.934	10043598.96	Durazno	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
							No		
BP_023	1962.75 m	6.03° [10.56%]	W (286°)	842661.934	10045998.96	Invernadero	Aplicable	BAJA	Medidas Agronómicas
R_080	3129.75 m	55.35° [144.68%]	NW (307°)	848361.934	10048398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

L_026	2146 m	5.97° [10.46%]	SE (141°)	842961.934	10049298.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BG_024	1973.5 m	5.97° [10.46%]	NW (331°)	842761.934	10046898.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BH_105	3412.25 m	5.97° [10.46%]	NE (54°)	850861.934	10046798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
W_025	1952.5 m	5.93° [10.39%]	N (349°)	842861.934	10047898.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CO_063	2219.25 m	5.93° [10.39%]	W (281°)	846661.934	10043498.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
V_066	3038.5 m	5.93° [10.39%]	W (281°)	846961.934	10047998.96	Maíz-papa	Sin Riego	BAJA	Medidas Agronómicas
L_027	2136.5 m	5.89° [10.32%]	E (81°)	843061.934	10049298.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CC_027	1982.5 m	5.84° [10.23%]	W (276°)	843061.934	10044698.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
P_030	2012 m	5.84° [10.23%]	SW (217°)	843361.934	10048598.96	Tomate Riñón	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BV_027	2049 m	5.84° [10.23%]	NW (308°)	843061.934	10045398.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
Z_051	2886.5 m	5.84° [10.23%]	NW (322°)	845461.934	10047598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BV_032	2103 m	5.78° [10.13%]	NW (306°)	843561.934	10045398.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BN_024	1964.25 m	5.75° [10.07%]	NW (310°)	842761.934	10046198.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
						Pasto Cultivado Con			
BI_062	2720.5 m	5.71° [10.00%]	W (269°)	846561.934	10046698.96	Presencia De Arboles	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BQ_052	2363 m	5.69° [9.97%]	NW (297°)	845561.934	10045898.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BV_041	2159.75 m	5.62° [9.84%]	NW (301°)	844461.934	10045398.96	Caña De Azúcar Artesanal	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CU_060	2020.75 m	5.54° [9.70%]	W (287°)	846361.934	10042898.96	Cultivo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BA_005	1709 m	5.50° [9.63%]	NE (47°)	840861.934	10047498.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BM_053	2398.5 m	5.50° [9.63%]	W (251°)	845661.934	10046298.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BX_090	3027.5 m	5.50° [9.63%]	E (72°)	849361.934	10045198.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
H_027	2140.5 m	5.47° [9.57%]	S (163°)	843061.934	10049398.96	Frejol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BN_030	2096.5 m	5.37° [9.39%]	W (281°)	843361.934	10046198.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
BU_030	2078.5 m	5.37° [9.39%]	W (281°)	843361.934	10045498.96	Cebolla Perla	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
DT_060	3140.25 m	5.28° [9.24%]	SE (134°)	846361.934	10040398.96	Pastizal	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CK_107	3100.5 m	5.23° [9.16%]	N (5°)	851061.934	10043898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BU_065	2750 m	5.18° [9.07%]	N (0°)	846861.934	10045498.96	Cebada	Sin Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CC_029	2003.75 m	5.08° [8.89%]	N (0°)	843261.934	10044698.96	Pepinillo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales

BM_068	2771.75 m	5.05° [8.83%]	NW (308°)	847161.934	10046298.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
P_026	1991.75 m	5.03° [8.81%]	W (292°)	842961.934	10048598.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
CE_107	2934 m	48.81° [114.29%]	NW (320°)	851061.934	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
E_056	2807.75 m	48.07° [111.33%]	S (182°)	845961.934	10049698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BC_002	1704.25 m	47.71° [109.95%]	NE (27°)	840561.934	10047298.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
CT_085	2393 m	46.29° [104.59%]	SE (123°)	848861.934	10042998.96	Tomate De Árbol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
CI_106	2974.25 m	46.18° [104.20%]	NW (331°)	850961.934	10044098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CF_087	2936 m	45.37° [101.30%]	SE (136°)	849061.934	10044398.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CK_064	2275.25 m	44.04° [96.72%]	SE (136°)	846761.934	10043898.96	Aguacate	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
DE_105	2807.25 m	43.30° [94.25%]	NW (330°)	850861.934	10041898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DG_112	2896.25 m	43.24° [94.05%]	NW (332°)	851561.934	10041698.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CK_089	2642.25 m	43.11° [93.60%]	SE (124°)	849261.934	10043898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DA_092	2527.75 m	42.43° [91.42%]	NW (318°)	849561.934	10042298.96	Tomate De Árbol	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas - Cultivos de Cobertura
DP_094	2596.25 m	42.13° [90.46%]	NW (336°)	849761.934	10040798.96	Pastizal	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BZ_096	2710.75 m	41.86° [89.58%]	SE (122°)	849961.934	10044998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BP_108	3023.75 m	41.72° [89.17%]	SE (130°)	851161.934	10045998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DF_102	2803.75 m	41.66° [88.98%]	NW (325°)	850561.934	10041798.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
DN_067	2650 m	41.62° [88.85%]	SE (113°)	847061.934	10040998.96	Pastizal	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CD_107	2859.5 m	41.58° [88.72%]	NW (322°)	851061.934	10044598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CY_068	2161 m	41.26° [87.73%]	NW (332°)	847161.934	10042498.96	Cultivo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
DI_080	2490 m	40.99° [86.89%]	N (339°)	848361.934	10041498.96	Cultivo	Con Riego	BAJA	Medidas Agronómicas y Culturales
CI_087	2823.75 m	40.85° [86.46%]	SE (136°)	849061.934	10044098.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
BT_086	2831.5 m	40.83° [86.42%]	NW (306°)	848961.934	10045598.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CT_101	2747 m	40.76° [86.20%]	NW (316°)	850461.934	10042998.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CE_088	2918.75 m	40.62° [85.77%]	SE (125°)	849161.934	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CK_091	2528.75 m	40.53° [85.51%]	SE (113°)	849461.934	10043898.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial
CE_108	2976.25 m	40.20° [84.51%]	NW (332°)	851161.934	10044498.96	Pasto Cultivado	Sin Riego	BAJA	Medidas Mecánicas - Tratamiento de regulación de la escorrentía superficial

